

État des Grands Lacs

2009



Environnement Canada
et la
United States Environmental Protection Agency

ISBN 978-1-100-92965-1

EPA 905-R-09-031

Cat No. En161-3/1-2009F-PDF

Photographies à la page de couverture

Mentions de source :

Héron bleu, U.S. Environmental Protection Agency Great Lakes National Program Office

Dunes et ours dormant, U.S. Environmental Protection Agency Great Lakes National Program Office

Cours de Port Huron à Mackinac, U.S. Environmental Protection Agency Great Lakes National
Program Office

Chutes Niagara, Centre for Great Lakes and Aquatic Sciences.



État des Grands Lacs 2009

par les gouvernements du
Canada
et des
États-Unis d'Amérique

Préparé par
Environnement Canada
et l'
U.S. Environmental Protection Agency

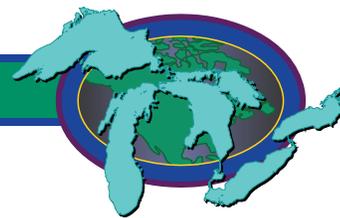


Table des Matières

Préface	1
1.0 Introduction	3
2.0 Évaluation de la qualité des données	13
3.0 Évaluations des catégories d'indicateurs et enjeux de gestion	15
Zones Côtières et Habitats Aquatiques	15
Espèces Envahissantes	17
Contamination	19
Santé Humaine	22
Biocénoses	24
Utilisation des Ressources	27
Utilisation des Terres et Occupation du Sol	29
Changements Climatiques	31
4.0 Rapports d'indicateurs et évaluations	32
Indicateur n° 8 - Saumon et truite	32
Indicateur n° 9 - Doré jaune	39
Indicateur n° 17 - Populations de poissons-proies	45
Indicateur n° 18 - Lamproie marine	54
Indicateur n° 68 - Native Freshwater Mussels	62
Indicateur n° 93 - Touladi	68
Indicateur n° 104 - Diversité et abondance du benthos	74
Indicateur n° 109 - Populations de phytoplancton	79
Indicateur n° 111 - Concentrations et charges de phosphore	82
Indicateur n° 114 - Contaminants chez les Ménés à tache noire de l'année	87
Indicateur n° 115 - Contaminants chez les oiseaux aquatiques coloniaux	95
Indicateur n° 116 - Populations de zooplancton	103
Indicateur n° 117 - Dépôt atmosphérique de produits chimiques toxiques	108
Indicateur n° 118 - Concentrations des substances chimiques toxiques dans les eaux du large	116
Indicateur n° 119 - Concentrations de contaminants dans les carottes de sédiments	122
Indicateur n° 121 - Contaminants dans le poisson entier	126
Indicateur n° 122 - <i>Hexagenia</i> spp.	136
Indicateur n° 123 - Abondance de l'amphipode benthique <i>Diporeia</i> spp.	142
Indicateur n° 124 - Indice de prévalence d'anomalies externes chez les poissons des milieux littoraux	147
Indicateur n° 125 - Situation de l'Esturgeon jaune dans les Grands Lacs	151
Indicateur n° 3514 - Mesures visant l'efficacité des secteurs commercial et industriel	160
Indicateur n° 4175 - Qualité de l'eau potable	163
Indicateur n° 4177 - Marqueurs biologiques de l'exposition humaine aux produits chimiques persistants	171
Indicateur n° 4200 - Avis, affichages et fermetures de plages	178
Indicateur n° 4201 - Contaminants dans le poisson de pêche sportive	191
Indicateur n° 4202 - Qualité de l'air	202
Indicateur n° 4501 - Communautés d'invertébrés des milieux humides riverains	215
Indicateur n° 4502 - Santé des communautés de poissons des milieux humides riverains	219
Indicateur n° 4504 - Communautés d'amphibiens des milieux humides côtiers	226
Indicateur n° 4506 - Contaminants dans les œufs de la Chélydre serpentine	232
Indicateur n° 4507 - Communautés d'oiseaux des milieux humides côtiers	237
Indicateur n° 4510 - Échelle et composition du paysage	243
Indicateur n° 4858 - Changements climatiques : durée de l'englacement des Grands Lacs	249
Indicateur n° 4861 - Effets de l'altération des fluctuations naturelles des niveaux d'eau	253

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Indicateur n° 4862 - Communautés de plantes des milieux humides riverains	267
Indicateur n° 4863 - Occupation du sol en bordure des milieux humides riverains.	274
Indicateur n° 7000 - Densité urbaine	278
Indicateur n° 7002 - Occupation du sol – Conversion des terres	284
Indicateur n° 7006 - Réaménagement des friches industrielles	289
Indicateur n° 7028 - Pratiques d'agriculture durable	295
Indicateur n° 7043 - Prospérité économique.	298
Indicateur n° 7054 - Imperméabilisation de la surface du sol	301
Indicateur n° 7056 - Prélèvements d'eau	306
Indicateur n° 7057 - Consommation d'énergie	314
Indicateur n° 7060 - Élimination des déchets solides	322
Indicateur n° 7061 - Plans de gestion des nutriants	328
Indicateur n° 7062 - Lutte antiparasitaire intégrée	331
Indicateur n° 7064 - Utilisation des véhicules	335
Indicateur n° 7065 - Traitement des eaux usées et pollution	340
Indicateur n° 7100 - Qualité naturelle des eaux souterraines et changements causés par les êtres humains	351
Indicateur n° 7101 - Eaux souterraines et terres : utilisation et demande	358
Indicateur n° 7102 - Débit de base attribuable à l'écoulement souterrain	365
Indicateur n° 7103 - Groupes de plantes et d'animaux dépendant des eaux souterraines	374
Indicateur n° 8129 - Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – alvars	379
Indicateur n° 8129 - Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – plages de galets	382
Indicateur n° 8129 - Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – dunes	386
Indicateur n° 8129 - Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – îles	391
Indicateur n° 8131 - Étendue de l'artificialisation des rives	398
Indicateur n° 8135 - Contaminants affectant la productivité des Pygargues à tête blanche.	402
Indicateur n° 8147 - Surveillance des populations et contaminants affectant les Loutres de rivière.	405
Indicateur n° 8164 - Sites de conservation de la biodiversité	409
Indicateur n° 8500 - Terres forestières – conservation de la diversité biologique	413
Indicateur n° 8501 - Terres forestières – maintien de la capacité productive des écosystèmes forestiers	423
Indicateur n° 8503 - Terres forestières - conservation et maintien des ressources en sol et en eau	429
Indicateur n° 9000 - Pluies acides.	438
Indicateur n° 9002 - Espèces non indigènes aquatiques.	446
Indicateur n° 9002 - Espèces non indigènes terrestres	453
5.0 Acronymes et abréviations	458
6.0 Remerciements	464



Préface

Les gouvernements du Canada et des États-Unis se sont engagés à donner un accès public à l'information environnementale sur les écosystèmes du bassin des Grands Lacs au moyen du processus de rapports sur l'état des Grands Lacs. Le travail est exécuté conformément à l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et fait partie intégrante de la mission de restauration et de maintien de l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux des écosystèmes du bassin des Grands Lacs. La connaissance des conditions environnementales des Grands Lacs permet à tous les intervenants concernés par les Grands Lacs de prendre des décisions efficaces.

L'information de ce rapport, **État des Grands Lacs 2009**, a été colligée à partir de diverses sources grâce à la participation de nombreux scientifiques spécialistes des Grands Lacs. Les données sont tirées des rapports des indicateurs et des présentations effectuées lors de la Conférence sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs (CEEGL), tenue les 22 et 23 octobre 2008 à Niagara Falls en Ontario.

La CEEGL et les rapports subséquents présentent un compte rendu scientifique indépendant sur l'état de santé des écosystèmes du bassin des Grands Lacs. Le processus de la CEEGL vise quatre objectifs :

- évaluer l'état des écosystèmes des Grands Lacs en fonction des indicateurs acceptés;
- renforcer le processus décisionnel et la gestion de l'environnement des Grands Lacs;
- informer les décideurs locaux des problèmes environnementaux des Grands Lacs;
- offrir une tribune à tous les intervenants des Grands Lacs leur permettant de communiquer et de réseauter.

Le rôle de la CEEGL est de transmettre de l'information compilée claire à la communauté des Grands Lacs pour permettre aux gestionnaires en matière d'environnement de prendre des décisions plus éclairées. Bien que la CEEGL soit principalement une occasion de présenter des rapports plutôt qu'un programme de gestion, de nombreux participants à la CEEGL prennent part aux processus décisionnels dans tout le bassin des Grands Lacs.

L'information actuelle sur les écosystèmes des Grands Lacs et la santé humaine comporte divers degrés de précision et est présentée en format imprimé ou électronique.

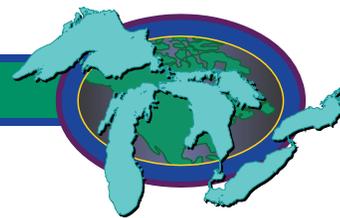
État des Grands Lacs 2009. Ce rapport technique comprend l'intégralité des rapports sur les indicateurs préparés par les principaux auteurs, les évaluations des indicateurs par catégorie et les enjeux de gestion. Il présente également des références détaillées sur les sources des données.

État des Grands Lacs 2009 – Faits saillants. Ce rapport met en lumière l'information clé présentée dans le rapport principal.

Eaux littorales des Grands Lacs 2009. Ce rapport contient un résumé complet des conditions environnementales actuelles du littoral des Grands Lacs. Ce rapport porte sur diverses composantes du littoral, les changements survenus depuis 1996 et les enjeux de gestion.

Série de résumés sur les Grands Lacs. Ces résumés, rédigés en 2007, présentent de l'information sur une variété d'indicateurs et de thématiques, par exemple la qualité de l'eau potable, la baignade aux plages, la consommation du poisson des Grands Lacs, la qualité de l'air, les espèces aquatiques envahissantes, les amphibiens, les oiseaux, les forêts, les milieux humides riverains, le réseau trophique des Grands Lacs et les endroits d'intérêt particulier comme les îles, les alvars et les plages de galets. En outre, il existe des résumés pour chacun des Grands Lacs, l'écosystème des rivières Sainte Claire et Detroit, et le fleuve Saint Laurent.

Pour obtenir plus d'information sur les indicateurs et la Conférence sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs, visitez : www.binational.net ou www.epa.gov/glnpo/solec ou www.on.ec.gc.ca/greatlakes.



1.0 Introduction

Le rapport sur l'**État des Grands Lacs 2009** présente la compilation, l'analyse scientifique et l'interprétation des données sur l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Il représente les efforts combinés de nombreux scientifiques et gestionnaires de la communauté des Grands Lacs représentant les gouvernements fédéraux, tribaux et autochtones, étatiques, provinciaux et municipaux, les organisations non gouvernementales, l'industrie, les universités et les citoyens.

Le huitième d'une série de rapports commencée en 1995, l'**État des Grands Lacs 2009** présente une évaluation des composantes de l'écosystème du bassin des Grands Lacs à l'aide d'une série d'indicateurs de la santé de l'écosystème. La série d'indicateurs a été établie et continue d'être peaufinée par des experts dans le cadre du processus de la Conférence sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs (CEEGL).

Le processus de la CEEGL a été établi par les gouvernements du Canada et des États-Unis en réponse aux exigences de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) en matière de rapports réguliers sur les progrès réalisés à l'égard des buts et objectifs de l'Accord. Depuis la première conférence en 1994, la CEEGL a évolué en un cycle biennal de collecte de données, d'évaluation et de production de rapports sur les conditions et les pressions majeures dans le bassin des Grands Lacs. L'année suivant chaque conférence, un rapport sur l'état des Grands Lacs est préparé à partir de l'information présentée et discutée à la conférence et des commentaires faisant suite à la conférence. D'autres renseignements sur la CEEGL et sur les indicateurs des Grands Lacs se trouvent sur le site Web : www.binational.net and <http://epa.gov/glnpo/solec/index.html>.

L'**État des Grands Lacs 2009** présente des évaluations de 62 des quelque 80 indicateurs de l'écosystème et des évaluations globales des catégories dans lesquelles les indicateurs sont regroupés : contamination, santé humaine, communautés biologiques, espèces envahissantes, zones littorales et habitats aquatiques, utilisation des ressources, utilisation des terres et occupation des sols, et changements climatiques. Dans la plupart des catégories principales se trouvent des sous-catégories pour délimiter davantage les questions ou les zones géographiques.

Les auteurs des rapports sur les indicateurs ont évalué la situation des composantes de l'écosystème par rapport aux conditions désirées ou aux objectifs de l'écosystème, le cas échéant. Cinq catégories de situation sont utilisées (codées par couleur dans le présent rapport) :

-  **Bonne.** L'état de la composante de l'écosystème satisfait actuellement aux objectifs de l'écosystème ou est autrement acceptable.
-  **Passable.** La composante de l'écosystème présente actuellement des conditions minimalement acceptables, mais elle ne satisfait pas aux objectifs établis pour l'écosystème, aux critères ou aux autres caractéristiques de conditions pleinement acceptables.
-  **Médiocre.** La composante de l'écosystème est entravée très négativement et ne présente pas même les conditions minimalement acceptables.
-  **Mitigée.** La composante de l'écosystème présente de bons éléments et des éléments détériorés.
-  **Indéterminée.** Il n'existe pas de données ou les données sont insuffisantes pour évaluer l'état de la composante de l'écosystème.

Quatre catégories ont également servi à dénoter les tendances actuelles de la composante de l'écosystème (codées par forme dans le présent rapport) :

-  **S'améliore.** L'information montre que la composante de l'écosystème évolue vers des conditions plus acceptables.
-  **Inchangée.** L'information montre que la composante de l'écosystème n'est ni meilleure ni pire.



Se détériore. L'information montre que la composante de l'écosystème s'écarte des conditions acceptables.



Indéterminée. Il n'existe pas de données pour évaluer la composante de l'écosystème dans le temps, de sorte qu'aucune tendance ne peut être déterminée.

Chaque rapport sur les indicateurs est étayé par des données scientifiques collectées et évaluées par des experts des Grands Lacs du Canada et des États-Unis ainsi que par un examen de la documentation scientifique et le recours au meilleur jugement professionnel. Pour plusieurs indicateurs, les objectifs de l'écosystème, les résultats ou les points de repère n'ont pas été établis. Dans ces cas, les évaluations complètes se sont avérées difficiles à effectuer. Les évaluations globales et les incidences sur la gestion ont également été préparées pour chaque catégorie dans la mesure où l'information sur l'indicateur existait.

Pour 2009, la situation globale de l'écosystème des Grands Lacs a été évaluée à *mitigée*, parce que certaines conditions étaient *bonnes*, alors que d'autres étaient *médiocres*. Les tendances des conditions de l'écosystème des Grands Lacs varient : certaines conditions *s'améliorent*, et certaines *se détériorent*.

Parmi les bonnes caractéristiques de l'écosystème conduisant à la conclusion mitigée, mentionnons :

- Les concentrations de la plupart des contaminants dans les œufs de Goéland argenté et les poissons prédateurs continuent de diminuer.
- Les concentrations de phosphore dans les eaux libres sont plus faibles que prévues dans les lacs Ontario, Huron, Michigan et Supérieur.
- Les Grands Lacs sont une bonne source d'eau potable traitée.
- Les programmes de foresterie durable dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs aident les pratiques d'aménagement écologiques.
- Les stocks de Touladi dans le lac Supérieur sont demeurés autosuffisants, et une reproduction naturelle du Touladi a lieu dans les lacs Ontario, Huron et Michigan.
- Les observations et captures confirmées de l'Esturgeon jaune augmentent dans tous les lacs.
- Les populations d'Éphémères communes (*Hexagenia*) se rétablissent dans certaines régions.
- La population de Pygargues à tête blanche est remontée dans les Grands Lacs, et l'espèce a été retirée de la liste de protection de l'U.S. Endangered Species Act.

Parmi les caractéristiques négatives de l'écosystème conduisant à la conclusion mitigée, mentionnons :

- Le perfluorooctanesulfonate (PFOS), produit utilisé dans les surfactants tels les revêtements hydro-résistants et les mousses ignifuges, a été détecté dans les poissons partout dans les Grands Lacs et a démontré sa capacité de bioamplification dans les chaînes alimentaires.
- La croissance nuisible de l'algue verte *Cladophora* est réapparue le long des rives en de nombreux endroits.
- De nombreuses zones près des rives présentent des concentrations élevées de phosphore, ce qui contribue à la croissance nuisible des algues.
- Des espèces non indigènes (aquatiques et terrestres) envahissent tout le bassin des Grands Lacs et continuent d'avoir des impacts sur les espèces et les communautés indigènes.
- Les populations de *Diporeia*, l'invertébré indigène jadis dominant des profondeurs, continuent de diminuer dans les lacs Michigan, Huron et Ontario, et elles peuvent être disparues dans le lac Érié.
- Les retraits d'eaux souterraines pour l'approvisionnement en eau municipale et l'irrigation, et la proportion accrue de surfaces imperméables dans les zones urbaines ont affecté négativement les eaux souterraines.
- Le transport atmosphérique sur de longues distances est une source continue de BPC et d'autres contaminants dans le bassin des Grands Lacs qui devrait encore avoir de l'importance pendant des décennies.
- Les modifications de l'utilisation des terres en faveur de l'urbanisation le long des rives continuent de menacer les habitats naturels dans les écosystèmes des Grands Lacs et du Saint-Laurent.
- Les populations de certaines espèces d'amphibiens et d'oiseaux dépendant des milieux humides sont en déclin, en partie à cause des conditions des habitats des milieux humides.

Une liste complète des indicateurs des Grands Lacs de la série de la CEEGL est présentée dans le tableau suivant, qui est organisé par catégorie d'indicateurs. Sont également incluses dans ce tableau, les évaluations des indicateurs de 2009 pour le rapport sur l'**État des Grands Lacs 2009** avec les évaluations antérieures de 2007, 2005 et 2003 lorsqu'elles existaient.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2007 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2005 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2003
CONTAMINATION					
Nutriants					
111	Concentrations et charges de phosphore	Lac ouvert : Mitigée, Mitigée (S'améliore ou Inchangée) Milieux littoraux : Médiocre, Indéterminé	Lac ouvert : Mitigée, Indéterminé Milieux littoraux : Médiocre, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	Mitigée
4860	<i>Concentrations de phosphore et d'azote dans les milieux humides riverains</i>				
7061	Plans de gestion des nutriants	N.É., Indéterminé (Rapport de 2005)	N.É. (Rapport de 2005)	N.É.	N.É.
Produits toxiques dans le biote					
114	Contaminants chez les Ménéés à tache noire de l'année	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore
115	Contaminants chez les oiseaux aquatiques coloniaux	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore
121	Contaminants dans le poisson entier	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	N.É.
124	Indice de prévalence d'anomalies externes chez les poissons des milieux littoraux	Médiocre, Inchangée (Rapport de 2007)	Médiocre, Inchangée	Médiocre-Mitigée, Indéterminé	N.É. (#101)
4177	Marqueurs biologiques de l'exposition humaine aux produits chimiques persistants	N.É., Indéterminé (Rapport de 2007)	N.É., Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	
4201	Contaminants dans le poisson de pêche sportive	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore (#4083)
4506	Contaminants dans les oeufs de la Chélydre serpentine	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2007)	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, N.É.	Mitigée
8135	Contaminants affectant la productivité des Pygargues à tête blanche	Mitigée, S'améliore (Rapport de 2005)	Mitigée, S'améliore (Rapport de 2005)	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore
8147	Surveillance des populations et contaminants affectant les Loutres de rivière	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée
Substances toxiques dans les milieux					
117	Dépôt atmosphérique de produits chimiques toxiques	Mitigée, S'améliore & Mitigée, Inchangée/légèrement s'améliore	Mitigée, S'améliore & Mitigée, Inchangée/S'améliore	Mitigée, S'améliore & Mitigée, Inchangée	Mitigée
118	Concentrations des substances chimiques toxiques dans les eaux du large	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore
119	Concentrations de contaminants dans les carottes de sédiments	Mitigée, S'améliore/Indéterminé	Mitigée, S'améliore/Indéterminé	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore
4175	Qualité de l'eau potable	Bon, Inchangée	Bon, Inchangée	Bon, Inchangée	Bon
4202	Qualité de l'air	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée (#4176)
Remarque – N.É. = Non évalué. Les numéros entre parenthèses indiquent un indicateur connexe. Les indicateurs dont le numéro et le nom sont en italique n'ont pas encore fait l'objet de rapports.					

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2007 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2005 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2003
9000	Pluies acides	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore (Rapport de 2005)	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore
Sources et charges					
117	Dépôt atmosphérique de produits chimiques toxiques	Mitigée, S'améliore & Mitigée, Inchangée/ légèrement s'améliore	Mitigée, S'améliore & Mitigée, Inchangée/ S'améliore	Mitigée, S'améliore & Mitigée, Inchangée	Mitigée
4202	Qualité de l'air	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée (#4176)
7065	Traitement des eaux usées et pollution	N.É., Indéterminé Rapport d'étape	N.É. Rapport d'étape		
9000	Pluies acides	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore (Rapport de 2005)	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore
BIOCÉNOSES					
Poissons					
8	Saumon et truite	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée
9	Doré jaune	Mitigée, Indéterminé	Passable, Inchangée	Bon, Inchangée	Mitigée
17	Populations de poissons-proies	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore & Mitigée, S'améliore	Mitigée, Se détériore
93	Touladi	Mitigée, Inchangée	Mitigée, Inchangée	Mitigée, S'améliore & Mitigée, Inchangée	Mitigée
125	Situation de l'Esturgeon jaune dans les Grands Lacs	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, Indéterminé	N.É.
4502	Santé des communautés de poissons des milieux humides riverains	N.É. Rapport d'étape	N.É. Rapport d'étape	N.É.	
Oiseaux					
115	Contaminants chez les oiseaux aquatiques coloniaux	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore
4507	Communautés d'oiseaux des milieux humides côtiers	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore
8135	Contaminants affectant la productivité des Pygargues à tête blanche	Mitigée, S'améliore (Rapport de 2005)	Mitigée, S'améliore (Rapport de 2005)	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore
8150	<i>Abondance et diversité des oiseaux nicheurs</i>				
Mammifères					
8147	Surveillance des populations et contaminants affectant les Loutres de rivière	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée
Amphibiens					
4504	Communautés d'amphibiens des milieux humides côtiers	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore
7103	Groupes de plantes et d'animaux dépendant des eaux souterraines	N.É.	N.É. (Rapport de 2005)	N.É.	
Remarque – N.É. = Non évalué. Les numéros entre parenthèses indiquent un indicateur connexe. Les indicateurs dont le numéro et le nom sont en italique n'ont pas encore fait l'objet de rapports.					

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2007 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2005 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2003
Invértebrés					
68	Moules d'eau douce indigènes	N.É.	N.É. (Rapport de 2005)	N.É.	N.É.
104	Diversité et abondance du benthos	Mitigée, Inchangée/Se détériore	Mitigée, Inchangée/Se détériore	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée
116	Populations de zooplancton	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	N.É. (Rapport de 2003)	N.É.
122	<i>Hexagenia</i> spp.	Mitigée, Mitigée to S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore
123	Abondance de l'amphipode benthique <i>Diporeia</i> spp.	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore
4501	Communautés d'invertébrés des milieux humides riverains	N.É. Rapport d'étape	N.É. (Rapport d'étape de 2005)	N.É. Rapport d'étape	
Plantes					
109	Populations de phytoplancton	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée
4862	Communautés de plantes des milieux humides riverains	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	
8162	<i>Santé des phytocénoses</i>				
8500	Terres forestières – conservation de la diversité biologique	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, S'améliore	
Général					
8114	<i>Fragmentation des habitats</i>				
8137	<i>Diversité et stabilité des espèces des milieux littoraux</i>				
8161	<i>Espèces menacées</i>				
8163	<i>Situation et protection des espèces et milieux particuliers</i>				
Espèces Envahissantes					
Aquatique					
18	Lamproie marine	Passable, Mitigée	Bon-Passable, S'améliore (Rapport de 2005)	Bon-Passable, S'améliore	Mitigée, S'améliore
9002	Espèces non indigènes aquatiques	Médiocre, Se détériore	Médiocre, Se détériore	Médiocre, Se détériore	Médiocre
Terrestre					
9002	Espèces non indigènes terrestres	N.É., Indéterminé (Rapport de 2007)	N.É., Indéterminé		
ZONES CÔTIÈRES					
Aquatiques près du rivage					
6	<i>Habitats des poissons</i>				
Remarque – N.É. = Non évalué. Les numéros entre parenthèses indiquent un indicateur connexe. Les indicateurs dont le numéro et le nom sont en italique n'ont pas encore fait l'objet de rapports.					

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2007 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2005 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2003
4860	<i>Concentrations de phosphore et d'azote dans les milieux humides riverains</i>				
4861	Effets de l'altération des fluctuations naturelles des niveaux d'eau	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée
4864	<i>Mesure des impacts de l'activité humaine sur les milieux humides riverains</i>				
8131	Étendue de l'artificialisation des rives	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2001)	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2001)	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2001)
8142	<i>Disponibilité des sédiments pour l'alluvionnement des rives</i>				
8146	<i>Structures artificielles riveraines</i>				
Milieux humides riverains					
4501	Communautés d'invertébrés des milieux humides riverains	N.É. Rapport d'étape	N.É. (Rapport d'étape de 2005)	N.É. Rapport d'étape	
4502	Santé des communautés de poissons des milieux humides riverains	N.É. Rapport d'étape	N.É. Rapport d'étape	N.É.	
4504	Communautés d'amphibiens des milieux humides côtiers	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore
4506	Contaminants dans les oeufs de la Chélydre serpentine	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	Mitigée
4507	Communautés d'oiseaux des milieux humides côtiers	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore
4510	Échelle et composition du paysage	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée Se détériore (Rapport de 2001)
4511	<i>Milieux humides riverains restaurés, par type</i>				
4516	<i>Apports de sédiments dans les milieux humides riverains</i>				
4860	<i>Concentrations de phosphore et d'azote dans les milieux humides riverains</i>				
4861	Effets de l'altération des fluctuations naturelles des niveaux d'eau	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée
4862	Communautés de plantes des milieux humides riverains	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	
Remarque – N.É. = Non évalué. Les numéros entre parenthèses indiquent un indicateur connexe. Les indicateurs dont le numéro et le nom sont en italique n'ont pas encore fait l'objet de rapports.					

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2007 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2005 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2003
4863	Occupation du sol en bordure des milieux humides riverains	Évaluation incomplète, Indéterminé (2007 Rapport d'étape)	N.É. Rapport d'étape		
4864	<i>Mesure des impacts de l'activité humaine sur les milieux humides riverains</i>				
8142	<i>Disponibilité des sédiments pour l'alluvionnement des rives</i>				
Terrestre					
4861	Effets de l'altération des fluctuations naturelles des niveaux d'eau	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée
4864	<i>Mesure des impacts de l'activité humaine sur les milieux humides riverains</i>				
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – alvars	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2001)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2001)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2001)	Mitigée (Rapport de 2001)
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – plages de galets	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé		
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – îles	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2005)	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2005)	Mitigée, Se détériore	
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – dunes	N.É., Indéterminé	N.É., Indéterminé (Rapport d'étape de 2005)	N.É., Indéterminé Rapport d'étape	
8131	Étendue de l'artificialisation des rives	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2001)	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2001)	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2001)
8132	<i>Utilisation des terres riveraines</i>				
8136	<i>Étendue et qualité de l'occupation du sol riverain</i>				
8137	<i>Diversité et stabilité des espèces riveraines</i>				
8142	<i>Disponibilité des sédiments pour l'alluvionnement des rives</i>				
8149	<i>Zones riveraines protégées</i>				
HABITATS AQUATIQUES					
Lac Ouvert					
6	<i>Habitats des poissons</i>				
Remarque – N.É. = Non évalué. Les numéros entre parenthèses indiquent un indicateur connexe. Les indicateurs dont le numéro et le nom sont en italique n'ont pas encore fait l'objet de rapports.					

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2007 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2005 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2003
111	Concentrations et charges de phosphore	Lac ouvert: Mitigée, Mitigée (S'améliore ou Inchangée) Milieux littoraux: Médiocre, Indéterminé	Lac ouvert: Mitigée, Indéterminé Milieux littoraux: Médiocre, Indéterminé	Mitigée	Mitigée
118	Concentrations des substances chimiques toxiques dans les eaux du large	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore
119	Concentrations de contaminants dans les carottes de sédiments	Mitigée, S'améliore/ Indéterminé	Mitigée, S'améliore/ Indéterminé	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore
8131	Étendue de l'artificialisation des rives	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2001)	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2001)	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2001)
8142	<i>Disponibilité des sédiments pour l'alluvionnement des rives</i>				
8146	<i>Structures artificielles riveraines</i>				
Eaux souterraines					
7100	Qualité naturelle des eaux souterraines et changements causés par les êtres humains	N.É.	N.É. (Rapport de 2005)	N.É.	N.É.
7101	Eaux souterraines et terres : utilisation et demande	N.É., Indéterminé	N.É. (Rapport de 2005)	N.É.	N.É.
7102	Débit de base attribuable à l'écoulement souterrain	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	N.É.
7103	Groupes de plantes et d'animaux dépendant des eaux souterraines	N.É., Indéterminé	N.É. (Rapport de 2005)	N.É.	
SANTÉ HUMAINE					
4175	Qualité de l'eau potable	Bon, Inchangée	Bon, Inchangée	Bon, Inchangée	Bon
4177	Marqueurs biologiques de l'exposition humaine aux produits chimiques persistants	N.É., Indéterminé (Rapport de 2007)	N.É., Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	
4179	<i>Geographic Patterns and Trends in Disease Incidence</i>				
4200	Avis, affichages et fermetures de plages	Mitigée, Inchangée	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	Mitigée (#4081)
4201	Contaminants dans le poisson de pêche sportive	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore (#4083)
4202	Qualité de l'air	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée (#4176)
Utilisation des Terres et Occupation du Sol					
Général					
Remarque – N.É. = Non évalué. Les numéros entre parenthèses indiquent un indicateur connexe. Les indicateurs dont le numéro et le nom sont en italique n'ont pas encore fait l'objet de rapports.					

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2007 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2005 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2003
4863	Occupation du sol en bordure des milieux humides riverains	Évaluation incomplète, Indéterminé (2007 Rapport d'étape)	N.É. Rapport d'étape		
7002	Occupation du sol – Conversion des terres	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2007)	Mitigée, Indéterminé	N.É.	
7101	Eaux souterraines et terres : utilisation et demande	N.É., Indéterminé	N.É. (Rapport de 2005)	N.É.	N.É.
8114	<i>Fragmentation des habitats</i>				
8132	<i>Utilisation des terres riveraines</i>				
8136	<i>Étendue et qualité de l'occupation du sol riverain</i>				
Terres Forestières					
8500	Terres forestières – conservation de la diversité biologique	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, S'améliore	
8501	Terres forestières – maintien de la capacité productive des écosystèmes forestiers	N.É., Indéterminé	N.É., Indéterminé		
8502	<i>Maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers</i>				
8503	Terres forestières - conservation et maintien des ressources en sol et en eau	Mitigée, Indéterminé/ S'améliore	Mitigée, Indéterminé		
Terres Agricole					
7028	Pratiques d'agriculture durable	N.É. (Rapport de 2005)	N.É. (Rapport de 2005)	N.É.	N.É.
7061	Plans de gestion des nutriants	N.É. (Rapport de 2005)	N.É. (Rapport de 2005)	N.É.	
7062	Lutte antiparasitaire intégrée	N.É. (Rapport de 2005)	N.É. (Rapport de 2005)	N.É.	
Terres Urbains/Suburbains					
7000	Densité urbaine	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Se détériore
7006	Réaménagement des friches industrielles	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore	Mitigée, S'améliore (Rapport de 2003)	Mitigée, S'améliore
7054	Imperméabilisation de la surface du sol	Passable, Indéterminé	N.É. (Rapport d'étape de 2005)	N.É. Rapport d'étape	
Zones Protégées					
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – alvars	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2001)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2001)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2001)	Mitigée (Rapport de 2001)
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – plages de galets	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Indéterminé		
Remarque – N.É. = Non évalué. Les numéros entre parenthèses indiquent un indicateur connexe. Les indicateurs dont le numéro et le nom sont en italique n'ont pas encore fait l'objet de rapports.					

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2007 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2005 (Situation, Tendance)	Évaluation de 2003
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – îles	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2005)	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2005)	Mitigée, Se détériore	
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – dunes	N.É., Indéterminé	N.É., Indéterminé (Rapport d'étape de 2005)	N.É., Indéterminé Rapport d'étape	
8149	<i>Zones riveraines protégées</i>				
8163	<i>Situation et protection des espèces et milieux particuliers</i>				
UTILISATION DES RESSOURCES					
3514	Mesures visant l'écoefficacité des secteurs commercial et industriel	N.É. (Rapport de 2003)	N.É. (Rapport de 2003)	N.É. (Rapport de 2003)	N.É.
3516	<i>Recyclage des eaux pluviales des ménages</i>				
7043	Prospérité économique	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2003)	Mitigée (bassin du Lac Supérieur)
7056	Prélèvements d'eau	Mitigée, Inchangée	Mitigée, Inchangée (Rapport de 2005)	Mitigée, Inchangée	
7057	Consommation d'énergie	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2005)	Mitigée, Indéterminé (Rapport de 2005)	Mitigée, Indéterminé	Mitigée, Se détériore
7060	Élimination des déchets solides	N.É., Indéterminé (Rapport de 2007)	N.É., Indéterminé	Mitigée (Rapport de 2003)	Mitigée
7064	Utilisation des véhicules	Médiocre, Se détériore	Médiocre, Se détériore		
7065	Traitement des eaux usées et pollution	N.É. Rapport d'étape	N.É. Rapport d'étape		
CHANGEMENTS CLIMATIQUES					
4858	Changements climatiques : durée de l'englacement des Grands Lacs	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore	Mitigée, Se détériore (Rapport de 2003)	Mitigée, Se détériore
9003	<i>Changements climatiques : Effets sur les degrés-jours de croissance des cultures</i>				
INDICATEUR PROPOSÉ					
8164	Sites de conservation de la biodiversité	N.É., Indéterminé (Rapport de 2007)	N.É., Indéterminé		
Remarque – N.É. = Non évalué. Les numéros entre parenthèses indiquent un indicateur connexe. Les indicateurs dont le numéro et le nom sont en italique n'ont pas encore fait l'objet de rapports.					



2.0 Évaluation de la qualité des données

Par les conférences biennales et le rapport sur l'**État des Grands Lacs** (le rapport technique, les points saillants et les sommaires), les organisateurs de la CEEGL cherchent à diffuser l'information de la plus grande qualité disponible à un vaste éventail de gestionnaires de l'environnement, de décideurs, de scientifiques et d'autres membres du public intéressés. L'importance de la disponibilité de données fiables et utiles est implicite dans le processus de la CEEGL.

Pour s'assurer que les données et l'information rendues disponibles au public par les organismes fédéraux respectent une norme fondamentale d'objectivité, d'utilité et d'intégrité, le U.S. Office of Management and Budget a publié une série de lignes directrices en 2002 (OMB 2002). Par la suite, d'autres organismes fédéraux américains ont publié leurs lignes directrices pour mettre en œuvre les politiques de l'OMB. Selon les lignes directrices publiées par la U.S. Environmental Protection Agency (E.S. EPA 2002), l'information doit être exacte, fiable, impartiale et sans compromis par la corruption ou la falsification.

Voici d'autres facteurs d'évaluation (U.S. EPA 2003) qui sont généralement pris en compte pour évaluer la qualité et la pertinence des données scientifiques et techniques :

- **Validité** – La convenance à l'application prévue des procédures, mesures, méthodes ou modèles scientifiques et techniques employés pour produire l'information et la compatibilité de ces derniers avec cette application.
- **Applicabilité et utilité** – La pertinence de l'information pour l'usage prévu.
- **Clarté et intégralité** – La clarté et l'exhaustivité de la consignation des données, hypothèses, méthodes, mesures d'assurance de la qualité, organisations parraines et analyses employées pour produire l'information.
- **Incertitude et variabilité** – L'évaluation et la caractérisation de la variabilité et l'incertitude (quantitatives et qualitatives) de l'information, ou des procédures, mesures, méthodes ou modèles.
- **Évaluation et examen** – La vérification indépendante, la validation et l'examen par les pairs de l'information, ou des procédures, mesures, méthodes ou modèles.

Reconnaissant la nécessité d'intégrer plus officiellement les préoccupations sur la qualité des données dans le processus de la CEEGL, les organisateurs de la CEEGL ont élaboré un plan de projet d'assurance de la qualité (PPAQ) en 2004. Le PPAQ reconnaît que, comme entité, la CEEGL ne mesure pas directement les paramètres environnementaux ou socio-économiques. Les données existantes sont fournies par les organismes fédéraux, étatiques, provinciaux et non gouvernementaux voués à la protection de l'environnement et des ressources naturelles, ainsi que d'autres organisations engagées dans la surveillance des Grands Lacs. D'autres sources de données peuvent inclure les gouvernements locaux, les organismes de planification et la documentation scientifique publiée. Par conséquent, la CEEGL compte sur la qualité des ensembles de données fournis par d'autres. Les ensembles de données acceptables pour les rapports sur les indicateurs auront, parmi d'autres, les caractéristiques suivantes :

- Les données sont documentées, validées, et leur qualité est assurée par un organisme reconnu ou une organisation reconnue.
- Les données sont rattachables à des sources originales.
- La source des données est un fournisseur connu, fiable et respecté.
- La couverture géographique et l'échelle des données sont appropriées au bassin des Grands Lacs.
- Les données obtenues de sources américaines sont comparables aux données canadiennes.

Autres considérations :

- Un manque de disponibilité de données doit être signalé si des ensembles de données ne sont pas disponibles pour certaines régions géographiques ou s'ils sont insuffisamment détaillés pour servir aux fins de l'évaluation d'un indicateur en particulier.
- Les données devraient être évaluées quant à la possibilité de les intégrer aux rapports sur les indicateurs. Une attention devrait être accordée aux contraintes budgétaires entourant l'acquisition des données, le type et le format des données, le temps requis pour convertir les données en une forme utilisable et la fréquence de la collecte de types de données en particulier.

La CEEGL compte sur un système d'information distribué dans lequel les données résident chez les fournisseurs originaux. Bien que les données présentées par la CEEGL ne soient pas centralisées, des liens clairs pour accéder aux données ou joindre les auteurs des indicateurs sont fournis. Les auteurs exercent la responsabilité principale de s'assurer que les données utilisées sont adéquates pour l'établissement de rapports sur les indicateurs. *Toutefois, les utilisateurs de l'information des indicateurs doivent*

évaluer l'utilité et la pertinence des données pour leurs propres applications et ils sont encouragés à communiquer avec les auteurs s'ils ont des questions ou des préoccupations.

Le processus d'établissement de rapports sur les indicateurs de la CEEGL vise à être ouvert et coopératif. En général, les auteurs des indicateurs sont des experts en la matière et les principaux producteurs des données, ayant un accès direct aux données ou étant capables d'obtenir les données pertinentes d'une ou plusieurs autres sources, qui peuvent évaluer la qualité des données quant à l'objectivité, l'utilité et l'intégrité. Dans certains cas, un auteur peut jouer le rôle d'animateur ou de responsable pour coordonner un groupe de travail d'experts qui, collectivement, fournissent leurs données et leur information, ou pour organiser la récupération des données des bases de données des agences et des organisations, ou bien pour examiner la documentation scientifique publiée ou entreprendre des recherches de données en ligne auprès de sources fiables, par exemple, les données du recensement américain, ou le National Land Cover Dataset.

Plusieurs possibilités d'examiner les données et de formuler des commentaires sur leur qualité s'offrent aux personnes bien informées, notamment :

- Les coauteurs – La plupart des rapports sur les indicateurs sont préparés par plus d'un auteur, et les données sont souvent obtenues auprès de plus d'une source. Au fur et à mesure que les versions sont préparées, les auteurs évaluent librement les données.
- Les commentaires de l'auteur – La section de chaque rapport intitulée « Commentaires de l'auteur » offre à ce dernier la possibilité de décrire les limitations connues par rapport à l'usage ou l'interprétation des données présentées.
- La disponibilité avant la CEEGL – Les rapports sur les indicateurs sont préparés avant chaque conférence, et ils sont accessibles en ligne aux participants de la CEEGL à l'avance. Les participants sont encouragés à formuler des commentaires et des suggestions d'améliorations, y compris sur la qualité des données.
- Les discussions au cours de la CEEGL – Les conférences ont été conçues pour encourager l'échange d'idées et d'interprétations parmi les participants. Les rapports sur les indicateurs fournissent le cadre à un grand nombre des discussions.
- La période d'examen après la CEEGL – À la suite des conférences, les agences, organisations et autres intervenants intéressés sont encouragés à examiner l'information et les interprétations figurant dans les rapports et à formuler des commentaires.
- La préparation des produits de l'État des Grands Lacs – Avant de mettre au point le rapport technique, les points saillants et les sommaires, tout commentaire de fond au sujet des rapports sur les indicateurs, y compris des questions quant à la qualité des données, est renvoyé aux auteurs pour résolution avec les éditeurs des rapports.

Les rapports de l'**État des Grands Lacs** constituent le principal document pour consigner les rapports sur les indicateurs et les évaluations de ces indicateurs. Le rapport technique présente les rapports complets tel que les auteurs principaux les ont préparés. Il contient également des références détaillées aux sources des données. On produit également les **Points saillants** pour résumer l'information du rapport technique. Un rapport en deux versions, l'une sommaire et l'autre détaillée, comprenant les références aux sources des données, satisfait également aux *Guidelines for Ensuring and Maximizing the Quality, Utility, and Integrity of Information Disseminated by Federal Agencies*, OMB, 2002, (67 FR 8452). Ces lignes directrices ont été mises au point en réponse à la U.S. Public Law 106-554; H.R. 5658, Section 515 (a) de la Treasury and General Government Appropriations Act pour l'exercice financier 2001.

Sources

Office of Management and Budget. 2002. *Guidelines for Ensuring and Maximizing the Quality, Objectivity, Utility, and Integrity of Information Disseminated by Federal Agencies*, (67 FR 8452). Les lignes directrices ont été mises au point en réponse à la U.S. Public Law 106-554; H.R. 5658, Section 515(a) de la Treasury and General Government Appropriations Act pour l'exercice financier 2001.

U.S. Environmental Protection Agency. 2002. *Guidelines for Ensuring and Maximizing the Quality, Objectivity, Utility, and Integrity, of Information Disseminated by the Environmental Protection Agency*. EPA/260R-02-008, 62pp.

U.S. Environmental Protection Agency. 2003. *Assessment Factors. A Summary of General Assessment Factors for Evaluating the Quality of Scientific and Technical Information*. EPA 100/B-03/001, 18pp.



3.0 Évaluations des catégories d'indicateurs et enjeux de gestion

ZONES CÔTIÈRES ET HABITATS AQUATIQUES

Situation:	Mitigé
Tendance:	Indéterminé
Justification:	Les zones côtières des Grands Lacs sont uniques et rares dans le monde des écosystèmes d'eau douce. Cependant, la modification artificielle des fluctuations des niveaux d'eau, l'imperméabilisation des rives, le développement, de même que les charges et les concentrations élevées de phosphore ont un impact négatif sur les communautés particulières des littoraux lacustres comme les milieux humides côtiers, îles, alvars, plages de galets, dunes et habitats aquatiques. Selon de nouvelles données et de nouvelles approches de gestion, il est possible de renverser la situation à certains endroits dont l'état se détériore.

La modification des fluctuations naturelles des niveaux d'eau dans les lacs a un impact important sur la végétation des milieux humides littoraux et côtiers. Dans le lac Supérieur et le lac Ontario, les niveaux d'eau sont régularisés et moins variables que dans les autres Grands Lacs. Autour du lac Ontario, en raison de la fluctuation réduite des niveaux d'eau, la diversité des espèces de plantes des milieux humides côtiers est très faible.

De 44 à 70 p. 100 des rives des rivières Sainte-Claire, Detroit et Niagara ont été stabilisées artificiellement. Le lac Érié est le lac dont le pourcentage de durcissement des rives est le plus élevé, tandis que les lacs Huron et Supérieur ont les pourcentages les plus faibles. Il n'est pas certain que le pourcentage de durcissement des rives puisse être réduit; le jour viendra peut-être où on redonnera aux rives un état plus naturel.

L'importance écologique des communautés riveraines particulières des Grands Lacs comme les alvars, les plages de galets et les dunes est de plus en plus reconnue. Plus de 90 p. 100 des alvars - habitats ouverts qu'on rencontre sur des fonds calcaires plats - des Grands Lacs ont été détruits ou très détériorés, mais les efforts de conservation reconnaissent désormais l'importance de ces habitats pour des plantes et des animaux rares. Le nombre de plages de galets, autre habitat unique, est en baisse en raison des aménagements riverains. L'aménagement par l'homme nuit de plus en plus à l'interdépendance et à la qualité du système de dunes; la protection et la restauration des habitats dunaires essentiels s'améliorent toutefois.

Les Grands Lacs comptent plus de 31 000 îles, qui forment le plus grand système insulaire d'eau douce au monde. Leur diversité biologique est d'importance mondiale. Les îles sont cruciales pour les oiseaux aquatiques qui nichent en colonies, les oiseaux chanteurs migrateurs, les plantes uniques, les espèces menacées ainsi que les aires de frai et de croissance. Les îles sont vulnérables aux impacts des aménagements riverains, des espèces envahissantes, des activités récréatives et des changements climatiques.

Enjeux de gestion :

- Régulariser les niveaux d'eau de manière à assurer des habitats aquatiques sains.
- Protéger et restaurer les milieux humides, les îles, les alvars, les plages de galets et les habitats aquatiques.
- Mettre en œuvre les programmes et les protocoles binationaux établis en matière de surveillance des milieux humides côtiers.
- Préparer des indicateurs pour tous les habitats aquatiques : les eaux du large et du littoral, les eaux souterraines, les grands et petits cours d'eau, les lacs intérieurs et les milieux humides.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

ZONES CÔTIÈRES ET HABITATS AQUATIQUES

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendence)				
		Lac				
		SU	MI	HU	ÉR	ON
ZONES CÔTIÈRES						
Aquatiques près du rivage						
4861	Effets de l'altération des fluctuations naturelles des niveaux d'eau	?	?	?	?	←
8131	Étendue de l'artificialisation des rives	?				
Milieus humides riverains						
4501	Communautés d'invertébrés des milieux humides riverains	Rapport d'étape				
4502	Santé des communautés de poissons des milieux humides riverains	Rapport d'étape				
4504	Communautés d'amphibiens des milieux humides côtiers	?	←	←	◆	←
4506	Contaminants dans les oeufs de la Chéydré serpentine	?	?	?	?	?
4507	Communautés d'oiseaux des milieux humides côtiers	?	←	←	←	←
4510	Échelle et composition du paysage	?				
4861	Effets de l'altération des fluctuations naturelles des niveaux d'eau	?	?	?	?	←
4862	Communautés de plantes des milieux humides riverains	?	?	?	←	◆
4863	Occupation du sol en bordure des milieux humides riverains	Rapport d'étape				
Terrestre						
4861	Effets de l'altération des fluctuations naturelles des niveaux d'eau	?	?	?	?	←
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – alvars	?				
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – plages de galets	?				
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – îles	?	?	?	?	?
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – dunes	?	←	?	→	→
8131	Étendue de l'artificialisation des rives	?				
HABITATS AQUATIQUES						
Lac ouvert						
111	Concentrations et charges de phosphore lac ouvert	◆	→	◆	◆	→
		?	?	?	?	?
118	Concentrations des substances chimiques toxiques dans les eaux du large	?	?	?	?	?
119	Concentrations de contaminants dans les carottes de sédiments	?				
8131	Étendue de l'artificialisation des rives	?				
Eaux souterraines						
7100	Qualité naturelle des eaux souterraines et changements causés par les êtres humains	?				
7101	Eaux souterraines et terres : utilisation et demande	?				
7102	Débit de base attribuable à l'écoulement souterrain	?				
7103	Groupes de plantes et d'animaux dépendant des eaux souterraines	?				

Situation					Tendance			
Non évaluée	Bon	Passable	Médiocre	Mitigé	→	◆	←	?
					S'Améliore	Inchangé	Se détériore	Indéterminé

Remarque : les rapports d'étape ainsi que certains rapports des années antérieures ne comprennent aucune évaluation de la situation ou de la tendance.

ESPÈCES ENVAHISSANTES

Situation:	Médiocre
Tendance:	Se détériore
Justification:	De nouvelles espèces non indigènes, qui totalisent désormais 185 espèces aquatiques et au moins 157 espèces terrestres, continuent d'être découvertes dans les Grands Lacs. Chacune de ces espèces « exotiques » est susceptible d'interagir de manière imprévisible avec l'écosystème. Au moins 10 p. 100 sont considérées comme envahissantes, c'est-à-dire qu'elles ont un impact négatif sur la santé de l'écosystème. La présence d'espèces envahissantes peut être liée à de nombreux enjeux actuels de l'écosystème, notamment au déclin des populations de <i>Diporeia</i> du réseau trophique inférieur, aux maladies des poissons et de la sauvagine ainsi qu'à la prolifération excessive d'algues. Les bateaux qui circulent demeurent un grand facteur d'introduction et de propagation des espèces envahissantes. Cependant, les canaux, l'achat de plantes aquatiques en ligne ainsi que les industries des aquariums et des poissons-appâts retiennent de plus en plus l'attention.

La gestion de l'impact des espèces envahissantes nuisibles constitue un enjeu majeur une fois qu'elles se sont établies. Par exemple, l'envahissante Lamproie marine est un parasite établi qui est mortel pour les gros poissons des Grands Lacs. Des mesures échelonnées sur plusieurs dizaines d'années ont permis de réduire la population de lamproies de plus de 90 p. 100 par rapport à son plus haut niveau, mais il est toujours nécessaire de la maîtriser. La réussite des mesures de contrôle est évaluée par rapport aux fourchettes de population cible de lamproies établies par les organismes de gestion des pêches, ce qui devrait conduire à des taux tolérables de mortalité des poissons.

L'écosystème des Grands Lacs est et demeurera extrêmement exposé à l'introduction d'espèces envahissantes, car la région est un lieu important d'échanges commerciaux et de tourisme à l'échelle mondiale. Des facteurs tels que les changements climatiques, le développement et les introductions antérieures accroissent la vulnérabilité de l'écosystème aux espèces envahissantes.

Enjeux de gestion :

- Développer des stratégies intégrées de prévention et de contrôle des espèces envahissantes pour l'ensemble du bassin.
- Établir et appliquer une réglementation visant à freiner l'introduction et la propagation d'espèces aquatiques envahissantes.
- Acquérir une meilleure compréhension des liens entre les vecteurs et les régions d'origine, de la sensibilité de l'écosystème des Grands Lacs et de la biologie des espèces envahissantes potentiellement nuisibles.

ESPÈCES ENVAHISSANTES

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)				
		Lac				
		SU	MI	HU	ÉR	ON
Aquatique						
18	Lamproie marine	→	←	◆	◆	◆
9002	Espèces non indigènes aquatiques	◆	←	←	←	←
Terrestre						
9002	Espèces non indigènes terrestres	?				

Situation					Tendance			
					→	◆	←	?
Non évaluée	Bon	Passable	Médiocre	Mitigé	S'Améliore	Inchangé	Se détériore	Indéterminé
Remarque : les rapports d'étape ainsi que certains rapports des années antérieures ne comprennent aucune évaluation de la situation ou de la tendance.								

CONTAMINATION

Situation:	Mitigé
Tendance:	Indéterminé
Justification:	Les rejets de produits chimiques bioaccumulatifs ciblés ont diminué de façon importante par rapport au sommet atteint lors des décennies précédentes. Dans l'ensemble, ils ne restreignent plus la reproduction des poissons, des oiseaux et des mammifères. Les concentrations de polluants dans les eaux libres sont faibles, et les concentrations de beaucoup de polluants continuent de diminuer. Cependant, les concentrations sont plus élevées près des rives dans certaines zones locales, par exemple dans certaines baies et certains secteurs préoccupants. Les lacs continuent de recevoir des polluants qui proviennent de sources très variées, entre autres les eaux usées municipales et industrielles, la pollution atmosphérique de même que les sédiments, les eaux de ruissellement et les eaux souterraines contaminés.

Les oiseaux aquatiques nichant en colonies, par exemple le Goéland argenté, sont piscivores et, habituellement, ils sont considérés comme des prédateurs au sommet du réseau trophique. Ce sont d'excellents bioaccumulateurs de polluants et ils font souvent partie des espèces les plus contaminées dans un écosystème. De plus, ils se reproduisent dans tous les Grands Lacs. Globalement, la plupart des polluants présents dans les œufs du Goéland argenté ont diminué d'au moins 90 p. 100 depuis le début de la surveillance en 1974, mais, dernièrement, la diminution a ralenti. Le Goéland argenté présente toujours plus d'anomalies physiologiques dans les sites des Grands Lacs que dans les sites de référence moins pollués situés à l'extérieur du bassin des Grands Lacs.

Depuis les années 1970, les concentrations de polluants qui ont fait l'objet d'une réglementation antérieure, par exemple les biphenyles polychlorés (BPC), le dichlorodiphényl-trichloroéthane (DDT) et le mercure, ont généralement diminué chez la plupart des espèces de poissons surveillées. Les concentrations d'autres polluants réglementés ou non réglementés, notamment le chlordane et le toxaphène, varient dans les communautés de poissons sélectionnées. De plus, les concentrations sont souvent propres à chaque lac. Dans l'ensemble, ces concentrations de polluants ont grandement diminué. Mais la diminution a ralenti, et les concentrations augmentent même parfois dans certaines communautés de poissons.

Les apports excessifs de phosphore dans les lacs, qui sont causés par les détergents, les usines d'épuration des eaux usées, le ruissellement des terres agricoles et les rejets industriels, peuvent entraîner la prolifération d'algues nuisibles. Les efforts de réduction des charges de phosphore, amorcés dans les années 1970, ont en grande partie été fructueux. Toutefois, les charges de phosphore augmenteraient de nouveau à certains endroits. Une proportion croissante du phosphore est dissoute et devient disponible biologiquement pour alimenter les efflorescences d'algues dans le littoral. La situation du phosphore et ses tendances dans les eaux du littoral peuvent s'avérer bien différentes de celles des eaux du large de chaque lac.

Les nouvelles substances préoccupantes, comme les produits ignifuges, les plastifiants, les produits pharmaceutiques, les produits de soins personnels et les pesticides, ont été placées au premier plan de nombreuses études récentes, car elles peuvent représenter un risque pour les poissons, la faune ou l'être humain. Par exemple, les programmes de surveillance de poissons au Canada et aux États-Unis ont dernièrement ajouté les polybromodiphényléthers (PBDE, produits ignifuges ajoutés à un grand nombre de produits) aux produits surveillés. Les résultats des programmes indiquent que les mesures réglementaires ou d'application volontaire relatives aux formules plus toxiques des PBDE du milieu des années 2000 ont entraîné une diminution rapide des concentrations de ces polluants chez les poissons des Grands Lacs. Le sulfonate de perfluorooctane (SPFO), utilisé dans les agents de surface comme les revêtements hydrofuges et les mousses extinctrices, a été détecté chez les poissons de l'ensemble des Grands Lacs et a prouvé sa capacité de bioamplification dans les réseaux trophiques.

Les dépôts atmosphériques de composés toxiques dans les Grands Lacs se maintiendront dans l'avenir. De façon générale, les concentrations de pesticides organochlorés interdits diminuent. Les quantités de substances toxiques, bioaccumulatives et persistantes dans l'atmosphère sont généralement plus faibles au-dessus du lac Supérieur et du lac Huron, mais elles peuvent être beaucoup plus élevées dans certaines zones urbaines autour des lacs.

Enjeux de gestion :

- Éliminer la prolifération d'algues nuisibles par des efforts vigilants pour contrôler les charges excessives de phosphore dans les Grands Lacs, en s'appuyant sur une meilleure compréhension de l'emplacement et de l'importance relative de diverses sources de même que du rôle que jouent certaines espèces envahissantes dans le cycle du phosphore.
- Mener des recherches sur les incidences des substances toxiques et bioaccumulatives détectées pour la santé des êtres humains et de l'écosystème ainsi que sur les polluants qui font depuis peu l'objet d'une surveillance dans les Grands Lacs.
- Réduire les dépôts atmosphériques de contaminants dans les Grands Lacs.
- Supprimer les sources existantes de BPC dans le bassin des Grands Lacs.
- Mesurer de façon systématique les produits chimiques toxiques de tous les vecteurs pour mieux trouver les sources et améliorer les mesures de gestion locale.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

CONTAMINATION

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)						
		Lac						
		SU	MI	HU	ÉR	ON		
Nutriments								
111	Concentrations et charges de phosphore	lac ouvert		◆	→	◆	◆	→
		milieux littoraux		?	?	?	?	?
7061	Plans de gestion des nutriments	?						
Produits toxiques dans le biote								
114	Contaminants chez les Ménéés à tache noire de l'année	→	?	→	→	→		
115	Contaminants chez les oiseaux aquatiques coloniaux	→	→	→	→	→		
121	Contaminants dans le poisson entier	→	→	→	→	→		
124	Indice de prévalence d'anomalies externes chez les poissons des milieux littoraux	?	?	?	◆	◆		
4177	Marqueurs biologiques de l'exposition humaine aux produits chimiques persistants	?	?	?	?	?		
4201	Contaminants dans le poisson de pêche sportive	◆	→	→	◆	→		
4506	Contaminants dans les oeufs de la Chélydre serpentine	?	?	?	?	?		
8135	Contaminants affectant la productivité des Pygargues à tête blanche	?						
8147	Surveillance des populations et contaminants affectant les Loutres de rivière	?						
Substances toxiques dans les milieux								
117	Dépôt atmosphérique de produits chimiques toxiques BPCs et autres HAPs et mercure	?						
118	Concentrations des substances chimiques toxiques dans les eaux du large	?	?	?	?	?		
119	Concentrations de contaminants dans les carottes de sédiments	?						
4175	Qualité de l'eau potable	?						
4202	Qualité de l'air	?						
9000	Pluies acides	?						
Sources et charges								
117	Dépôt atmosphérique de produits chimiques toxiques BPCs et autres HAPs et mercure	?						
4202	Qualité de l'air	?						
7065	Traitement des eaux usées et pollution	Rapport d'étape						
9000	Pluies acides	?						

Situation					Tendance			
					→	◆	←	?
Non évaluée	Bon	Passable	Médiocre	Mitigé	S'Améliore	Inchangé	Se détériore	Indéterminé
Remarque : les rapports d'étape ainsi que certains rapports des années antérieures ne comprennent aucune évaluation de la situation ou de la tendance.								

SANTÉ HUMAINE

Situation:	Mitigé
Tendance:	Indéterminé
Justification:	Les améliorations qui sont apportées aux techniques d'évaluation de l'eau potable et de surveillance des plages, de même que les constantes diminutions des concentrations de BPC chez les poissons et dans l'atmosphère, aident à protéger la santé humaine. On ne connaît pas bien les facteurs mondiaux et continentaux susceptibles de limiter la réussite des efforts de réduction de la pollution atmosphérique. Il est par ailleurs nécessaire de continuer à réduire les sources de pollution à proximité des plages et à étudier les impacts des moules non indigènes sur la qualité de l'eau des plages.

Un ensemble de dix paramètres de santé permettent d'évaluer la qualité de l'eau potable traitée dans la région des Grands Lacs. Les paramètres comprennent des polluants chimiques et bactériens et la réussite du traitement. Selon ces paramètres, les Grands Lacs fournissent l'une des sources d'eau potable les meilleures au monde. En outre, les usines de traitement de l'eau potable du Canada comme des États-Unis utilisent des technologies de traitement éprouvées. En général, les installations d'épuration n'éliminent toutefois pas complètement tous les polluants.

D'après les données récoltées en 2007 sur plus de 1600 plages situées sur les rives américaines et canadiennes des Grands Lacs, 67 p. 100 des plages sont en moyenne demeurent ouvertes durant plus de 95 p. 100 de la saison de baignade. De façon générale, les avis sanitaires, les affichages et les fermetures de plages ont été plus nombreux au lac Érié et au lac Ontario qu'aux lacs Supérieur, Michigan et Huron, en raison du nombre supérieur de sources ponctuelles et diffuses de pollution dans la région inférieure des Grands Lacs.

L'élimination de l'utilisation d'un certain nombre de produits chimiques toxiques, bioaccumulatifs et persistants dans l'environnement, principalement des polluants organochlorés tels que le toxaphène, peut expliquer la baisse de la concentration des polluants chez les poissons de pêche sportive. Même si les concentrations de BPC chez le Touladi ont diminué, elles dépassent toujours les limites pour la consommation, et il importe donc de poursuivre la surveillance. Certains nouveaux produits chimiques, bioaccumulatifs, persistants et préoccupants ont été détectés chez les poissons et sont désormais sous surveillance.

La qualité de l'air semble s'améliorer à l'échelle régionale, mais des problèmes localisés persistent. Dans la partie américaine du bassin des Grands Lacs, les concentrations d'oxydes d'azote et d'ozone de la basse atmosphère diminuent. Ces réussites sont attribuées aux améliorations dans les zones urbaines. Dans la partie canadienne du bassin, les concentrations d'oxydes d'azote ont également diminué à la suite d'améliorations dans les zones urbaines. Même si les concentrations d'ozone demeurent préoccupantes, les concentrations maximales ont généralement tendance à diminuer. Cette diminution s'explique en partie par les conditions météorologiques qui entraînent une moins grande production d'ozone et par les réductions des émissions d'oxydes d'azote en Ontario et aux États-Unis.

Enjeux de gestion :

- Protéger les sources d'eau potable des Grands Lacs contre les menaces potentielles à la santé humaine, notamment de nombreux polluants, les bactéries pathogènes, les sels des eaux de ruissellement et les produits chimiques qui commencent à être préoccupants comme des produits pharmaceutiques, produits de soins personnels, perturbateurs du système endocrinien, antibiotiques et agents antibactériens.
- Réviser et normaliser les lignes directrices des divers États des États-Unis sur les polluants présents chez les poissons de pêche sportive.
- Surveiller les nouveaux produits chimiques préoccupants tels que les PBDE et le SPFO.
- Déterminer les répercussions de l'exposition à de multiples polluants, dont les perturbateurs du système endocrinien, sur les êtres humains et les écosystèmes.
- Améliorer l'évaluation quantitative des améliorations de la qualité de l'eau attendues de l'application de diverses pratiques exemplaires de gestion.

SANTÉ HUMAINE

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)				
		Lac				
		SU	MI	HU	ÉR	ON
4175	Qualité de l'eau potable	?				
4177	Marqueurs biologiques de l'exposition humaine aux produits chimiques persistants	?	?	?	?	?
4200	Avis, affichages et fermetures de plages	ÉU- CA- →	→	ÉU- CA- →	←	ÉU- CA- ←
4201	Contaminants dans le poisson de pêche sportive	◆	→	→	◆	→
4202	Qualité de l'air	?				

Situation					Tendance			
					→	◆	←	?
Non évaluée	Bon	Passable	Médiocre	Mitigé	S'Améliore	Inchangé	Se détériore	Indéterminé
Remarque : les rapports d'étape ainsi que certains rapports des années antérieures ne comprennent aucune évaluation de la situation ou de la tendance.								

BIOCÉNOSES

Situation:	Mitigé
Tendance:	Indéterminé
Justification:	Dans l'ensemble, la situation des biocénoses varie d'un lac à l'autre. La situation du lac Supérieur est généralement plus positive que celle des autres lacs. Les indicateurs qui évaluent les composantes du réseau trophique inférieur révèlent généralement des tendances et des situations plus négatives, dont la plupart peuvent être reliées aux impacts des envahissantes Moules zébrées et Moules quaggas. Certains indicateurs axés sur les composantes du réseau trophique plus élevé sont plus positifs et soulignent les réussites que peuvent permettre d'obtenir des efforts à long terme de protection et de restauration.

Les organismes aquatiques de fond (benthiques) jouent un rôle important et révélateur au chapitre de la santé des écosystèmes aquatiques. La diversité des organismes benthiques dans les lacs Supérieur, Huron et Michigan est typique de celle d'un milieu pauvre en nutriments et riche en oxygène. À l'inverse, la communauté benthique du lac Érié est plus caractéristique d'un écosystème aquatique où la teneur en oxygène est faible et les nutriments abondants.

Les invertébrés aquatiques du genre *Diporeia* constituent une source de nourriture importante pour les poissons-proies. Les populations de *Diporeia* ont diminué de façon radicale dans tous les lacs, sauf dans le lac Supérieur. Leur diminution a commencé après l'arrivée des Moules zébrées et des Moules quaggas, mais leur tendance persistante à la baisse est beaucoup plus complexe. Elle aura de graves conséquences sur le réseau trophique, et on observe des impacts dans les populations de poissons-proies comme le Grand Corégone, le Cisco de fumage et les chabots.

Dans les Grands Lacs inférieurs, l'établissement des moules envahissantes zébrées et quaggas a anéanti plus de 99 p. 100 de la population de moules d'eau douce indigènes. Quelques communautés riveraines et isolées de moules indigènes se reproduisent toujours, et les milieux humides côtiers leur servent de refuge. D'après une recherche effectuée récemment dans le fleuve Saint-Laurent, le nombre de moules indigènes en eaux libres peut se stabiliser, et la reproduction naturelle peut recommencer un certain temps après une invasion.

Les poissons-proies, y compris le Cisco de fumage et les chabots, constituent un groupe d'espèces qui s'alimentent d'invertébrés aquatiques et qui servent de source de nourriture importante pour le Touladi, le saumon et d'autres gros poissons prédateurs. Le maintien de populations saines de poissons-proies est essentiel pour soutenir le rétablissement de la population de Touladis et les revenus de la pêche sportive et de la pêche commerciale. Les impacts de la diminution des populations de poissons-proies et la modification des biocénoses demeureront préoccupants dans un avenir prochain.

À l'heure actuelle, le lac Supérieur est le seul lac où la reproduction naturelle du Touladi a été rétablie et maintenue. Dans le lac Huron, des populations autosuffisantes sont présentes dans quelques zones de la baie Georgienne au Canada. Il existe une reproduction naturelle généralisée, mais faible, dans les eaux américaines du lac Huron. Dans les lacs Michigan et Ontario, la reproduction naturelle est très faible. Pour optimiser la survie des Touladis dans le lac Érié, des souches de Touladis du lac Supérieur qui vivaient en eau profonde sont introduites dans le lac Érié, et cette solution est également envisagée pour le lac Ontario. Ces poissons sont peut-être plus adaptés pour survivre dans des habitats loin des rives qui ne sont pas colonisés par les souches traditionnelles.

La plupart des populations de saumons réussissent à se reproduire, et ces poissons sont désormais considérés comme naturalisés dans l'écosystème des Grands Lacs.

Nombre de populations autosuffisantes d'Esturgeon jaune vivent toujours dans les Grands Lacs, mais ces populations n'ont plus qu'une fraction de l'abondance qui les aurait caractérisées par le passé. Des sites de frai dans les rivières sont encore actifs dans chacun des Grands Lacs, soit un total de vingt-sept frayères confirmées. Des populations plus grandes que la moyenne résident toujours dans le chenal Nord et la partie sud du bassin principal du lac Huron de même que dans les eaux de communication de la rivière Sainte-Claire et la rivière Detroit, y compris le lac Sainte-Claire. Les organismes continuent de collaborer au développement de stratégies de gestion pour renforcer les populations existantes et en réintroduire de nouvelles.

Les populations de Doré jaune dans toutes les voies interlacustres ont fait de très bonnes pontes en 2003. Ces pontes ont permis une bonne pêche à la ligne partout dans la région et une pêche commerciale dans le lac Érié. Dans la baie Saginaw du lac Huron, la population de Dorés jaunes s'approche des critères de rétablissement fixés par le Département des ressources naturelles du Michigan (Michigan Department of Natural Resources). Toutefois, l'atteinte des cibles de population et des cibles de pêche est contradictoire, en raison de la qualité très variable de la ponte des Dorés jaunes dans un grand nombre de lacs.

Malgré des déclinés historiques importants, la population de Pygargue à tête blanche effectue une remontée dans les Grands Lacs. En 2007, le Pygargue à tête blanche a perdu la protection que lui procurait l'Endangered Species Act des États-Unis, bien qu'il soit toujours protégé par deux autres lois fédérales américaines. En Ontario, la population de Pygargue à tête blanche des Grands Lacs jouit de la protection de la Loi sur les espèces en voie de disparition, bien que la population nationale ne soit pas protégée actuellement au niveau fédéral. Les gouvernements du Canada et des États-Unis collaborent à une initiative binationale visant à recenser, placer en ordre de priorité et améliorer les habitats du Pygargue à tête blanche.

Enjeux de gestion :

- Augmenter les populations de poissons-proies indigènes.
- Déterminer la taille appropriée des stocks de poissons en fonction de la santé des populations de poissons-proies.
- Améliorer les programmes de biosurveillance et conserver à jour les données sur les tendances, y compris celles qui portent sur le Pygargue à tête blanche.
- Protéger les zones littorales existantes qui sont de grande qualité.
- Planifier et mettre en œuvre des projets de restauration qui optimisent les bienfaits pour toutes les biocénoses, par exemple en prévoyant des refuges pour les moules indigènes dans les plans de restauration des milieux humides côtiers.
- Suivre l'évolution des communautés de poissons de façon à comprendre la relation entre les amphipodes *Diporeia* et les Moules zébrées et les Moules quaggas.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

BIOCÉNOSES

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)				
		Lac				
		SU	MI	HU	ÉR	ON
Poissons						
8	Saumon et truite	→	→	→	→	◆
9	Doré jaune	?	?	→	◆	◆
17	Populations de poissons-proies	→	←	←	←	←
93	Touladi	→	◆	→	◆	←
125	Situation de l'Esturgeon jaune dans les Grands Lacs	?→	?→	?→	?→	→
4502	Santé des communautés de poissons des milieux humides riverains	Rapport d'étape				
Oiseaux						
115	Contaminants chez les oiseaux aquatiques coloniaux	→	→	→	→	→
4507	Communautés d'oiseaux des milieux humides côtiers	?	←	←	←	←
8135	Contaminants affectant la productivité des Pygargues à tête blanche	?				
Mammifères						
8147	Surveillance des populations et contaminants affectant les Loutres de rivière	?				
Amphibiens						
4504	Communautés d'amphibiens des milieux humides côtiers	?	←	←	◆	←
7103	Groupes de plantes et d'animaux dépendant des eaux souterraines	?				
Invértebrés						
68	Moules d'eau douce indigènes	?	?	?	←	?
104	Diversité et abondance du benthos	◆	◆	◆	◆	◆
116	Populations de zooplancton	◆	?	?	?	?
122	<i>Hexagenia</i> spp.	?	?	?	Ouest de L.É. - mitigée à s'améliorer Rive Sud-Ouest du Centre du L.É. ←	?
123	Abondance de l'amphipode benthique <i>Diporeia</i> spp.	◆	←	←	←	←
4501	Communautés d'invertébrés des milieux humides riverains	Rapport d'étape				
Plantes						
109	Populations de phytoplancton	?				
4862	Communautés de plantes des milieux humides riverains	?	?	?	←	◆
8500	Terres forestières – conservation de la diversité biologique	?				

Situation					Tendance			
					→	◆	←	?
Non évaluée	Bon	Passable	Médiocre	Mitigé	S'Améliore	Inchangé	Se détériore	Indéterminé
Remarque : les rapports d'étape ainsi que certains rapports des années antérieures ne comprennent aucune évaluation de la situation ou de la tendance.								

UTILISATION DES RESSOURCES

Situation:	Mitigé
Tendance:	Indéterminé
Justification:	Même si les prélèvements d'eau ont diminué, la consommation générale d'énergie augmente au fur et à mesure que les populations humaines et l'étalement urbain prennent de l'ampleur dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs. La croissance démographique entraînera une utilisation accrue des ressources naturelles.

Moins de 1 p. 100 des eaux des Grands Lacs est renouvelé chaque année par les précipitations, les eaux de ruissellement et l'infiltration. La réserve nette d'eau du bassin est estimée à 500 milliards de litres (132 milliards de gallons) par jour, soit l'équivalent de l'eau déversée dans le fleuve Saint-Laurent.

En 2004, l'eau du bassin des Grands Lacs était prélevée à raison de 164 milliards de litres (43 milliards de gallons) par jour, dont 95 p. 100 revenaient dans le bassin et 5 p. 100 étaient perdus au profit de la consommation. En gros, 83 p. 100 de tous les prélèvements étaient destinés aux utilisateurs thermoélectriques et industriels, et 14 p. 100, aux réseaux publics d'approvisionnement en eau. En raison de la fermeture des centrales nucléaires et des progrès au chapitre des économies d'eau dans les centrales thermiques, la consommation d'eau a diminué au Canada et aux États-Unis depuis 1980. Dans l'avenir, les pressions accrues exercées sur la ressource eau devraient provenir de la croissance démographique et des changements climatiques.

La population du bassin des Grands Lacs s'élève à environ 42 millions d'habitants. Les paramètres comme la taille de la population, la géographie, le climat et les tendances relatives à la dimension et à la densité des habitations ont tous des répercussions sur la quantité d'énergie consommée dans le bassin. La production d'électricité constituait le secteur le plus énergivore du bassin des Grands Lacs en raison de l'énergie requise pour transformer les combustibles fossiles en électricité.

La croissance de la population et l'étalement urbain dans le bassin ont entraîné une augmentation du nombre de véhicules sur les routes, de la consommation de carburant et du nombre de kilomètres (milles) parcourus par véhicule. Dans les États américains des Grands Lacs, la consommation de carburant par véhicule a en moyenne augmenté de 15 p. 100 de 1994 à 2006, comparativement à une augmentation de 28 p. 100 à l'échelle nationale aux États-Unis. En Ontario, la vente d'essence automobile a augmenté d'environ 23 p. 100 de 1994 à 2006, un pourcentage comparable à la moyenne nationale canadienne. Le nombre de kilomètres (milles) parcourus dans les mêmes régions a augmenté de 19 p. 100 aux États-Unis et de 66 p. 100 au Canada.

Enjeux de gestion :

- Mener des recherches sur les répercussions environnementales des prélèvements d'eau.
- Gérer la production et les économies d'énergie pour répondre aux demandes actuelles et futures.
- Conquérir les enjeux de la croissance démographique et de l'étalement urbain en améliorant les réseaux et les infrastructures de transport actuels et futurs

UTILISATION DES RESSOURCES

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)				
		Lac				
		SU	MI	HU	ÉR	ON
3514	Mesures visant l'efficacité des secteurs commercial et industriel	?				
7043	Prospérité économique	?	?	?	?	?
7056	Prélèvements d'eau	?				
7057	Consommation d'énergie	?				
7060	Élimination des déchets solides	?				
7064	Utilisation des véhicules	?				
7065	Traitement des eaux usées et pollution	Rapport d'étape				

Situation					Tendance			
					➔	◆	➔	?
Non évaluée	Bon	Passable	Médiocre	Mitigé	S'Améliore	Inchangé	Se détériore	Indéterminé
Remarque : les rapports d'étape ainsi que certains rapports des années antérieures ne comprennent aucune évaluation de la situation ou de la tendance.								

UTILISATION DES TERRES ET OCCUPATION DU SOL

Situation:	Mitigé
Tendance:	Indéterminé
Justification:	L'évolution du paysage, partiellement attribuable aux pressions exercées par la croissance démographique urbaine, a des répercussions sur les Grands Lacs, en particulier dans les zones riveraines où les terres rencontrent l'eau. Les changements d'utilisation des terres et d'occupation du sol influent sur les mouvements de l'eau dans le paysage et modifient les régimes d'écoulement des affluents et du littoral. Les régimes d'écoulement affectés ont des répercussions sur les variations saisonnières de l'eau et sont susceptibles d'occasionner une érosion accrue, le transport de particules sédimentaires et une réduction de la qualité de l'eau dans les zones des affluents et du littoral des Grands Lacs. Ces changements peuvent modifier la structure des habitats aquatiques du littoral et leurs fonctions écologiques.

De 1992 à 2001, l'utilisation des terres a changé sur environ 800 000 hectares (2 millions d'acres), soit 2,5 p. 100 du bassin des Grands Lacs. Ces changements ont été dominés par la conversion des terres boisées et agricoles au profit du développement à densité élevée ou faible, des transports (des routes) ou des zones sèches de graminées ou de broussailles (végétation de début de succession). Plus de la moitié de ces changements sont jugés irréversibles et permanents. Les taux de conversion ont dépassé les prévisions faites d'après la croissance démographique seulement.

Bien qu'une eau de bonne qualité soit généralement associée aux zones très boisées ou intactes, les zones tampons boisées situées en bordure des plans d'eau de surface peuvent également protéger le sol et les ressources en eau, et ce, malgré les classes d'utilisation des terres qui sont présentes dans le reste du bassin versant. Les pourcentages plus élevés de couvert forestier dans ces zones permettent de réduire les eaux de ruissellement locales et les problèmes connexes tout en augmentant la capacité de l'écosystème à emmagasiner de l'eau. Dans le bassin des Grands Lacs, les forêts couvrent plus de 69 p. 100 des terres dans les zones riveraines situées à moins de 30 mètres (100 pieds) des eaux de surface.

À mesure que les régions côtières sont aménagées, les rives sont artificialisées mécaniquement pour protéger les biens et les infrastructures. De grands ouvrages pour la navigation, des marinas et des rampes de mise à l'eau sont construits à des fins commerciales et récréatives. Les modifications physiques du point de contact entre la terre et l'eau perturbent les processus côtiers naturels. Avec le temps, elles sont susceptibles d'avoir des répercussions régionales importantes sur les substrats du littoral et de la marge côtière, sur les habitats, sur la liaison hydraulique et la qualité de l'eau du littoral. En Ohio, plus de 75 p. 100 des côtes comportaient des ouvrages de protection en 2000, et selon une cartographie récente du recul des rives, le nombre d'ouvrages installés pour protéger les rives a augmenté de façon importante de 1990 à 2004.

Les bassins versants du lac Michigan et de la partie américaine du lac Érié comptent le plus haut pourcentage de surfaces imperméables. Le bassin versant du lac Supérieur possède le plus faible pourcentage de surfaces imperméables dans la partie américaine du bassin des Grands Lacs.

La croissance démographique urbaine dans le bassin des Grands Lacs montre un profil constant aux États-Unis comme au Canada. De 1996 à 2006, la population des régions métropolitaines canadiennes du bassin des Grands Lacs est passée de plus de 7 millions d'habitants à plus de 8 millions d'habitants, en hausse de 16,3 p. 100. De 1990 à 2000, la population des régions métropolitaines américaines du bassin des Grands Lacs est passée de plus de 26 millions d'habitants à plus de 28 millions d'habitants, soit une hausse de 7,6 p. 100. L'étalement urbain prend de l'ampleur dans les zones rurales et périurbaines du bassin des Grands Lacs, ce qui exerce une pression sur les infrastructures et épuise les habitats dans les zones qui, par le passé, avaient généralement un environnement plus sain que celui des zones urbaines. Cette tendance devrait se maintenir.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Enjeux de gestion :

- Développer un système de classification uniforme de l'utilisation des terres et de l'occupation du sol dans le bassin des Grands Lacs.
- Mettre à jour les ensembles de données sur l'utilisation des terres et l'occupation du sol afin d'améliorer l'accessibilité actuelle des renseignements pour les décisions de gestion.
- Gérer les terres forestières de façon à assurer la pérennité du couvert forestier afin de pouvoir protéger les habitats et la mobilité des espèces sauvages et, ainsi, préserver la biodiversité naturelle.

UTILISATION DES TERRES ET OCCUPATION DU SOL

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendance)				
		Lac				
		SU	MI	HU	ÉR	ON
Général						
4863	Occupation du sol en bordure des milieux humides riverains	Rapport d'étape				
7002	Occupation du sol – Conversion des terres	?	?	?	?	?
7054	Imperméabilisation de la surface du sol	?	?	ÉU-?	ÉU-?	?
				CA-?	CA-?	?
7101	Eaux souterraines et terres : utilisation et demande	?				
Terres Forestières						
8500	Terres forestières – conservation de la diversité biologique	?				
8501	Terres forestières – maintien de la capacité productive des écosystèmes forestiers	?				
8503	Terres forestières - conservation et maintien des ressources en sol et en eau	?	?	?	?	?
Terres Agricoles						
7028	Pratiques d'agriculture durable	?				
7061	Plans de gestion des nutriments	?				
7062	Lutte antiparasitaire intégrée	?				
Terres Urbains/Suburbains						
7000	Densité urbaine	?				
7006	Réaménagement des friches industrielles	?				
7054	Imperméabilisation de la surface du sol	?	?	ÉU-?	ÉU-?	?
				CA-?	CA-?	?
Zones Protégées						
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – alvars	?				
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – plages de galets	?				
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – îles	?	?	?	?	?
8129	Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – dunes	?	←	?	→	→
8164	Sites de conservation de la biodiversité	?				

Situation					Tendance			
					→	◆	←	?
Non évaluée	Bon	Passable	Médiocre	Mitigé	S'Améliore	Inchangé	Se détériore	Indéterminé

Remarque : les rapports d'étape ainsi que certains rapports des années antérieures ne comprennent aucune évaluation de la situation ou de la tendance.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le climat de la région des Grands Lacs évolue. Les hivers plus courts, les températures annuelles moyennes plus chaudes, les pluies et les chutes de neige abondantes de même que les épisodes de chaleur intense sont de plus en plus fréquents. La température de l'air et de l'eau augmente, tandis que la couche de glace sur les lacs diminue.

L'emploi des courbes historiques à long terme de type intensité-durée-fréquence dans le but de concevoir des bassins d'orage et d'autres installations d'eaux pluviales ne convient plus, car les changements climatiques modifient radicalement le régime des précipitations et le régime climatique. Ces bouleversements devraient influencer sur la densité du manteau neigeux des lacs, les taux d'évaporation et la qualité de l'eau. Les autorités au Canada et aux États-Unis tentent donc de trouver des moyens de s'adapter aux impacts prévus des changements climatiques.

CHANGEMENTS CLIMATIQUES

N° d'ID	Nom d'Indicateur	Évaluation de 2009 (Situation, Tendence)				
		Lac				
		SU	MI	HU	ÉR	ON
4858	Changements climatiques : durée de l'englacement des Grands Lacs	?				

Situation					Tendance			
					➔	◆	➔	?
Non évaluée	Bon	Passable	Médiocre	Mitigé	S'Améliore	Inchangé	Se détériore	Indéterminé
Remarque : les rapports d'étape ainsi que certains rapports des années antérieures ne comprennent aucune évaluation de la situation ou de la tendance.								



4.0 Rapports d'indicateurs et évaluations

Les rapports d'indicateurs suivants ont été présentés en ordre numérique à l'aide de leur numéro d'identification dans le but d'aider le lecteur à les repérer rapidement.

Les rapports d'indicateurs qui ont été reportés ont subi des modifications mineures de mise en forme dans la version anglaise uniquement. Ces changements ne touchent pas le contenu du rapport.

Saumon et truite

Indicateur n° 8

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **S'améliore**
 Justification : **Le nombre de poissons de la sous-famille des *Salmoninae* ensemencés chaque année diminue, grâce à une meilleure répression du Gaspereau, un poisson-proie non indigène. En outre, de nombreux salmonidés ensemencés se sont reproduits avec succès dans les Grands Lacs. L'effet conjugué de la diminution du nombre de Gaspereaux et de la meilleure santé et de la reproduction accrue de la population de salmonidés améliore l'état de l'écosystème des Grands Lacs.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Passable
 Tendance : S'améliore
 Justification : Le nombre de *Salmoninae* ensemencés chaque année dans le lac Supérieur diminue régulièrement. Les populations de saumons, Truites arc-en-ciel et Truites brunes sont suffisamment ensemencées pour restaurer et gérer adéquatement les espèces de poissons indigènes dans le lac Supérieur. Le Touladi est considéré comme réhabilité.

Lac Michigan

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore
 Justification : Le nombre de *Salmoninae* ensemencés chaque année dans le lac Michigan diminue. Un objectif pour le lac Michigan est d'établir une population de Touladis autosuffisante. Actuellement, plus de saumons sont ensemencés que de Touladis. Ce lac présente les plus grandes densités de poissons ensemencés de tous les Grands Lacs.

Lac Huron

Situation : Passable
 Tendance : S'améliore
 Justification : Le nombre de *Salmoninae* ensemencés chaque année dans le lac Huron diminue, en grande partie grâce à la reproduction naturelle croissante, surtout du Saumon chinook. Ce lac présente maintenant le troisième plus grand nombre de salmonidés ensemencés, ce qui dénote un meilleur taux de reproduction qui mène à un meilleur équilibre dans l'écosystème. Il y a des indications récentes d'une production naturelle plus répandue de jeunes Touladis.

Lac Érié

Situation : Bonne
 Tendance : S'améliore
 Justification : Parmi les Grands Lacs, le lac Érié est celui qui compte le moins sur l'ensemencement. L'objectif pour le lac Érié est d'assurer des pêches durables de poissons valorisés, dont le Touladi, la Truite arc-en-ciel et d'autres salmonidés. Les programmes de rétablissement des pêches en Ontario et dans l'État de New York ont établi des règles pour maintenir les prises et augmenter les populations de poissons au cours des cinq prochaines années.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : Inchangée
 Justification : La densité d'ensemencement du lac Ontario se classe maintenant au deuxième rang, derrière celle du lac Michigan. Le nombre de *Salmoninae* ensemencés a légèrement diminué depuis 20 ans, mais les ensemencements ont été assez constants au cours des trois dernières années. Le principal objectif pour le lac Ontario est d'avoir une diversité de saumons et de truites se reproduisant naturellement, avec une abondance de Truites arc-en-ciel et de Saumons chinooks comme prédateurs supérieurs. Ces deux espèces sont abondantes, mais le saumon et la truite ne se reproduisent pas de façon naturelle en quantités suffisantes pour réduire le nombre élevé de poissons à ensemercer chaque année.

Buts

- Évaluer les tendances des populations des espèces introduites (saumon et truite).
- Inférer les tendances de la diversité des espèces dans le bassin des Grands Lacs.
- Évaluer l'impact des salmonidés introduits sur les populations indigènes et sur les populations de proies qui les soutiennent.

Objectif pour l'écosystème

Un objectif commun concernant les communautés de poissons a été établi par les organismes de gestion responsables des pêches des Grands Lacs :

« Stabiliser les communautés de poissons, d'après les fondements de stocks stables complétés par l'introduction judicieuse de poissons élevés en aleviniers, et fournir, à même ces communautés, une contribution optimale de poissons, des possibilités de pêche et les avantages associés pour répondre aux besoins déterminés par la société pour l'alimentation, les loisirs, le patrimoine culturel, l'emploi et le revenu, et un environnement aquatique sain.
 » [traduction] (Commission des pêcheries des Grands Lacs [CPGL], 1997).

Les objectifs pour les communautés de poissons de chacun des lacs visent les salmonidés introduits comme le Saumon chinook, le Saumon coho, la Truite arc-en-ciel et la Truite brune (voir le tableau 1 pour les définitions des termes). Les objectifs suivants servent à établir des objectifs de stocks et de prises compatibles avec les objectifs pour les communautés de poissons en vue de la restauration de *Salmoninae* indigènes comme le Touladi, l'Ombre de fontaine et, dans le lac Ontario, le Saumon atlantique :

Terme	Définition
<i>Salmoninae</i>	Saumons véritables et espèces de truites.
Salmonidés	Toute espèce de poisson ayant une nageoire adipeuse (truites, saumons, corégones, ombles et ciscos)
Pélagique	Qui vit en eaux libres, particulièrement aux endroits où la profondeur de l'eau est de 20 m et plus.

Tableau 1. Glossaire de termes utilisés dans le texte.

Lac Ontario (1999)

Établir une diversité de saumons et de truites, avec une population abondante de Truites arc-en-ciel et de Saumons chinooks comme prédateurs supérieurs soutenus par une communauté de proies diverses, dont le Gaspereau sera une espèce importante. Les quantités de saumons et de truites produites naturellement (sauvages),

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

particulièrement la Truite arc-en-ciel, sont compatibles avec les plans concernant les pêches et les bassins versants. Le Touladi devrait être établi comme prédateur supérieur dans la communauté benthique du large.

Lac Érié et lac Sainte Claire (2003)

Gérer le bassin oriental pour offrir des récoltes durables d'espèces de poissons valorisées, dont le Touladi, la Truite arc-en-ciel, d'autres salmonidés ainsi que d'autres espèces.

Lac Huron (1995)

Établir une communauté de *Salmoninae* diverse qui peut soutenir une récolte annuelle de 2,4 millions de kilogrammes, le Touladi étant l'espèce dominante et les espèces se reproduisant dans les cours d'eau ayant également une place importante.

Lac Michigan (1995)

Établir une communauté de *Salmoninae* diverse capable de soutenir une récolte annuelle de 2,7 à 6,8 millions de kilogrammes (6 à 15 millions de livres), dont 20 à 25 % de Touladis, et établir une population autosuffisante de Touladis.

Lac Supérieur (2003)

Gérer les populations de Saumons du Pacifique, de Truites arc-en-ciel et de Truites brunes qui sont en bonne partie autosuffisantes, mais qui peuvent être complétées par un ensemencement compatible avec les objectifs de restauration et de gestion établis pour les espèces indigènes. Obtenir et maintenir des populations autosuffisantes génétiquement diverses de Touladis qui sont semblables à celles qui se trouvaient dans le lac avant 1940, les sous-espèces Petit Touladi dominant dans les eaux littorales, Siscowet dominant dans les eaux du large et Saumon rose se rencontrant communément dans les eaux orientales et autour de l'Isle Royale.

État de l'écosystème

D'abord introduits dans les Grands Lacs à la fin des années 1870, les espèces de la sous-famille des *Salmoninae* non indigènes sont devenues un élément dominant de l'écosystème des Grands Lacs et un important moyen de gestion des pêches des Grands Lacs. Les gestionnaires des pêches ensemencent les lacs de salmonidés non indigènes afin de réprimer l'abondance du Gaspereau, un poisson-proie non indigène, et réduire ainsi sa prédation et sa compétition avec les poissons indigènes, tout en cherchant à éviter d'importantes oscillations des rapports entre les salmonidés prédateurs et le Gaspereau-proie. De plus, les salmonidés non indigènes sont ensemencés pour créer des possibilités de pêche récréative offrant d'importants avantages économiques (Rand et Stewart, 1998).

Après que la Lamproie marine, prédatrice non indigène, eut décimé le prédateur supérieur indigène (Touladi), l'ensemencement de salmonidés non indigènes de la sous-famille des *Salmoninae* a augmenté radicalement dans les années 1960 et 1970. D'après les données sur l'ensemencement obtenues de la Commission des pêcheries des Grands Lacs (CPGL), environ 922 millions de salmonidés non indigènes ont été ensemencés dans le bassin des Grands Lacs entre 1966 et 2005. Cette estimation exclut l'ensemencement de Saumons atlantiques indigènes dans le lac Ontario. Les salmonidés non indigènes se reproduisent dans les Grands Lacs. Par exemple, un grand nombre des Saumons chinooks du lac Huron sont sauvages et ne font pas l'objet d'un ensemencement. Depuis 2002, 74 millions de salmonidés non indigènes ont été ensemencés dans les Grands Lacs, mais le nombre de salmonidés ensemencés a diminué de 32 % de 2002 à 2004.

Les ensemencements de salmonidés non indigènes comportent environ 45 % de Saumons chinooks (figure 1) et 25 % de Truites arc-en-ciel. Le Saumon chinook, qui a une unique proie ou presque

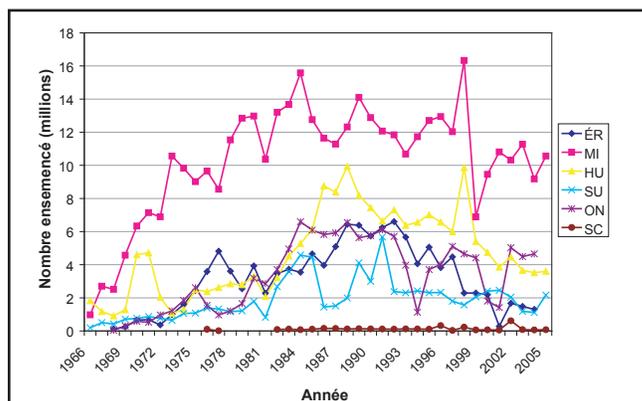


Figure 1. Ensemencement de *Salmoninae* non indigènes par espèce dans les Grands Lacs, de 1966 à 2004, en excluant le Saumon atlantique dans le lac Ontario et l'Omble de fontaine dans tous les Grands Lacs.

Légende – ER : lac Érié, MI : lac Michigan; HU : lac Huron; SU : lac Supérieur; ON : lac Ontario; SC : lac Sainte Claire. Source : Base de données sur l'ensemencement de poissons de la Commission des pêcheries des Grands Lacs (www.gllc.org/fishstocking).

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

le Gaspereau, est le moins coûteux à élever. Il forme donc la base des programmes d'ensemencement dans les lacs Michigan, Huron et Ontario (Bowlby et Daniels, 2002). Comme les autres salmonidés, le Saumon chinook est également ensemencé pour offrir une pêche sportive importante sur le plan économique. Le Saumon chinook consomme la plus grande quantité de proies parmi les *Salmoninae* non indigènes, mais on estime que l'ensemble des espèces de salmonidés prédatrices consomment chaque année dans le seul lac Michigan 69 000 tonnes métriques (76 000 tonnes) de Gaspereaux (Kocik et Jones, 1999).

Il existe des données sur le nombre total de salmonidés non indigènes ensemencés dans chacun des Grands Lacs de 1966 à 2005 (figure 2). Le lac Michigan est le plus abondamment ensemencé, avec un nombre maximal en 1998 supérieur à 16 millions de *Salmoninae* non indigènes. Les plus faibles densités d'ensemencement reviennent au lac Supérieur, avec un maximum supérieur à 5 millions de *Salmoninae* non indigènes en 1991. L'ensemencement tend globalement à la baisse de façon semblable dans les lacs Huron et Érié, particulièrement ces dernières années, et diminue légèrement dans le lac Ontario.

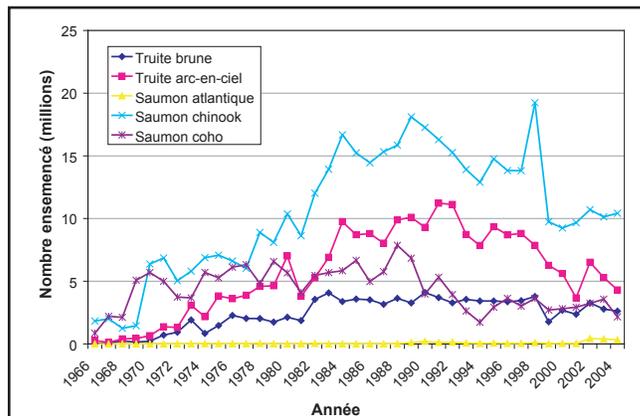


Figure 2. Nombre total de *Salmoninae* non indigènes ensemencés dans les Grands Lacs, de 1966 à 2005, exception faite du Saumon atlantique dans le lac Ontario et de l'Ombre de fontaine dans tous les Grands Lacs.

Source : Base de données sur l'ensemencement de la Commission des pêcheries des Grands Lacs (www.glfrc.org/fishstocking).

Le nombre de salmonidés ensemencés chaque année dans le lac Supérieur est demeuré presque stable depuis 1992. On ensemence suffisamment de saumons, Truites arc-en-ciel et Truites brunes pour rétablir et gérer les espèces de poissons indigènes du lac Supérieur. Les densités d'ensemencement ont diminué ces dernières années, ce qui semble indiquer un bon taux de reproduction et des conditions propices à l'amélioration vers un écosystème équilibré dans un proche avenir.

Le nombre de salmonidés ensemencés chaque année dans le lac Michigan diminue, bien que les densités d'ensemencement demeurent les plus élevées de tous les Grands Lacs. Un objectif pour le lac Michigan est d'établir des populations stables de Touladis. Toutefois, les populations de Touladis se reproduisant naturellement ne sont pas encore rétablies. On ensemence actuellement davantage de saumons que de Touladis.

Un objectif pour le lac Huron est de rétablir le Touladi comme espèce dominante. Les populations de Touladis des lacs Huron et Michigan ont été décimées dans les années 1950 par la surpêche et la prédation opérée par la Lamproie marine non indigène (U.S. Fish and Wildlife Service, 2005). Le nombre de Touladis dans le lac Huron a augmenté depuis dix ans grâce au recul du nombre de lamproies marines (Madenjian et Desorcie, 2004). Depuis que le Gaspereau est apparu dans le lac Huron en 2004, la reproduction naturelle du Touladi a augmenté dans les eaux du lac situées dans le Michigan (Riley *et al.*, 2007). Ce lac est maintenant le troisième en importance quant à l'ensemencement de salmonidés, ce qui indique un meilleur équilibre de l'écosystème, puisque les niveaux d'ensemencement diminuent.

Le lac Érié présente de faibles densités d'ensemencement de *Salmoninae*, semblables à celles du lac Supérieur. L'objectif pour le lac Érié est d'assurer des pêches durables de poissons valorisés, dont le Touladi, la Truite arc-en-ciel et d'autres salmonidés. Les programmes de rétablissement des pêches en Ontario et dans l'État de New York ont établi des règles pour maintenir les prises et accroître les populations au cours des cinq prochaines années (Plan d'aménagement panlacustre du lac Érié, 2003). Ce programme est sur la bonne voie, puisqu'on constate déjà des améliorations dans les populations de poissons.

Le lac Ontario présente actuellement la deuxième densité d'ensemencement, derrière le lac Michigan, mais les densités annuelles sont généralement en diminution. Cette tendance peut s'expliquer par les réductions de l'ensemencement mises en œuvre en 1993 par les gestionnaires des pêches pour réduire de 50 % sur deux ans la consommation de proies par les *Salmoninae* (Schaner *et al.*, 2001). Le principal objectif pour le lac Ontario est d'avoir une diversité de saumons et de truites dont la production est naturelle, avec une abondance de Truites arc-en-ciel, le prédateur supérieur étant le Saumon chinook. La Truite arc-en-ciel arrive au second rang de l'ensemencement dans le lac Ontario, suivie par le Saumon chinook. Le Saumon atlantique est aussi abondamment ensemencé dans le lac Ontario. Par conséquent, l'objectif est en partie atteint, puisque le Saumon chinook est déjà bien présent

comme prédateur supérieur et que la Truite arc-en-ciel est abondante grâce aux hauts niveaux d'ensemencement. Toutefois, la production naturelle de saumons et de truites n'a pas été réalisée. L'ensemencement de saumons et de truites vise à créer un équilibre dans l'écosystème, et dessert aussi une activité récréative populaire. La pêche sportive est une affaire annuelle de 3,1 milliards de dollars, selon une étude récente de l'industrie (Edgecomb, 2006).

Pressions

L'introduction des *Salmoninae* non indigènes dans le bassin des Grands Lacs, commencée à la fin des années 1870, a imposé des pressions sur les salmonidés non indigènes eux-mêmes et sur l'écosystème des Grands Lacs. Chez les espèces de salmonidés non indigènes, cette introduction modifie le taux de survie, la croissance et le développement, la dispersion et la migration, ainsi que la reproduction, et altère les caractéristiques biologiques (Crawford, 2001).

Les effets de l'introduction de *Salmoninae* non indigènes sur l'écosystème des Grands Lacs sont nombreux. Voici certains des effets sur les espèces indigènes : 1) le risque d'introduire et de transférer des pathogènes et des parasites (p. ex., furonculose, tournis des truites, maladie rénale bactérienne et nécrose pancréatique infectieuse), 2) la possible réduction ou disparition locale des populations de proies indigènes par la prédation, 3) la compétition entre les espèces introduites et indigènes pour l'alimentation, leur place dans les cours d'eau et les frayères et 4) la modification génétique attribuable à la création d'hybrides stériles (Crawford, 2001). L'introduction de *Salmoninae* non indigènes dans le bassin des Grands Lacs crée une rupture avec la dominance historique du Touladi comme principal prédateur.

La plupart des *Salmoninae* introduits se reproduisent maintenant avec succès dans des portions du bassin et sont considérés comme des éléments naturalisés de l'écosystème des Grands Lacs. Ainsi, la question n'est plus de savoir si les salmonidés non indigènes de la sous-famille des *Salmoninae* devraient être introduits, mais plutôt de savoir comment déterminer l'abondance appropriée des salmonidés dans les lacs.

Dans tout système naturel, il y a des limites au niveau d'ensemencement qui peut être maintenu. Les limites de l'ensemencement sont déterminées par l'équilibre entre les populations des niveaux trophiques inférieurs et supérieurs (Kocik et Jones, 1999). Les salmonidés prédateurs présentent le potentiel de créer une situation où la proie (Gaspereau) vient à manquer et où, au bout du compte, la survie du prédateur est réduite (Rand et Stewart, 1998). Par exemple, durant les années 1990, l'effectif du Saumon chinook dans le lac Michigan a chuté en raison d'une mortalité élevée et de la grande prévalence de la maladie rénale bactérienne lorsque le Gaspereau n'a plus été aussi abondant dans la communauté des proies (Hansen et Holey, 2002). Les *Salmoninae* prédateurs auraient consommé jusqu'à 53 % de la biomasse de Gaspereaux dans le lac Michigan chaque année (Brown *et al.*, 1999). Tout en supprimant les populations de Gaspereaux, les gestionnaires cherchent à éviter les extrêmes d'expansion et de régression dans les populations de prédateurs et de proies, situation qui n'est pas propice à l'intégrité biologique. Actuellement, les gestionnaires tâchent de produire un équilibre prédateur-proie en respectant les plafonds d'ensemencement fondés sur une évaluation des espèces proies et des salmonidés produits naturellement.

Vu son importance comme source de nourriture pour les salmonidés faisant l'objet d'une pêche sportive, le Gaspereau n'est plus considéré comme une nuisance par certains gestionnaires (Kocik et Jones, 1999). Toutefois, le Gaspereau s'attaque aux jeunes de diverses espèces indigènes, dont la Perchaude et le Touladi, et il fait concurrence aux poissons indigènes pour le zooplancton. De plus, la thiaminase cause un syndrome de mortalité précoce chez les *Salmoninae*. Le Gaspereau contient de grandes concentrations de cette enzyme et peut menacer la réhabilitation du Touladi dans les quatre Grands Lacs inférieurs et le rétablissement du Saumon atlantique dans le lac Ontario.

Incidences sur la gestion

Dans les lacs Michigan, Huron et Ontario, plusieurs espèces de *Salmoninae* sont ensemencées afin de maintenir un effectif suffisant pour réprimer les espèces-proies non indigènes (comme le Gaspereau) ainsi que pour soutenir la pêche récréative. La détermination des niveaux d'ensemencement qui éviteront des déséquilibres dans la base des proies de l'écosystème est un défi constant. Comme il y a un délai avant que les saumoneaux mis à l'eau deviennent des consommateurs importants de Gaspereaux, il est difficile d'estimer les populations de ces derniers pour assurer une base de proies adéquate pour les salmonidés ensemencés. Entre-temps, le Gaspereau peut subir une mortalité massive, en particulier pendant les hivers difficiles.

Les gestionnaires des pêches cherchent à améliorer leurs moyens de prévoir les niveaux d'ensemencement appropriés dans le bassin des Grands Lacs à partir de la population de Gaspereaux. Les ensembles de données et les modèles à long terme suivent

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

la population de salmonidés et des espèces avec lesquelles ils interagissent. Toutefois, plus de recherches sont nécessaires pour déterminer le nombre optimal de *Salmoninae* non indigènes, pour estimer l'abondance des salmonidés produits naturellement, pour évaluer l'abondance des espèces-proies et pour mieux comprendre le rôle des *Salmoninae* non indigènes et des espèces-proies non indigènes dans l'écosystème des Grands Lacs. Le Saumon chinook continuera probablement d'être l'espèce la plus abondamment ensemencée dans les lacs Michigan, Huron et Ontario, parce qu'il est peu coûteux à élever, qu'il consomme beaucoup de Gaspareaux et qu'il est très valorisé par les pêcheurs sportifs. Les gestionnaires des pêches devraient continuer les modélisations et les évaluations et pratiquer la gestion adaptative, l'objectif ultime étant de soutenir les buts et objectifs que les comités des lacs de la Commission des pêcheries des Grands Lacs ont établis pour les communautés de poissons dans chacun des Grands Lacs.

Commentaires des auteurs

Cet indicateur devrait être mis à jour fréquemment, car l'ensemencement de *Salmoninae* est une intervention de gestion complexe et dynamique dans l'écosystème des Grands Lacs.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.		X				
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.		X				
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

John M. Dettmers, biologiste principal des pêches, Commission des pêcheries des Grands Lacs, Ann Arbor (Michigan), 2008.
Tracie Greenberg, Environnement Canada, Burlington (Ontario), 2006.

Collaborateurs :

Melissa Greenwood et Erin Clark, Environnement Canada, Downsview (Ontario), 2004.

Sources

Bowlby, J.N., et M.E. Daniels. 2002. *Lake Ontario Pelagic Fish 2: Salmon and Trout. 2002 Annual Report*. Site Web consulté le 14 mai 2006 : www.glfc.org/lakecom/loc/mgmt_unit/index.html.

Brown, E.H., Jr., T.R. Busiahn, M.L. Jones et R.L. Argyle. 1999. « Allocating Great Lakes forage bases in response to multiple demand ». Dans W.W. Taylor et C.P. Ferreri (dir.), *Great Lakes Fisheries Policy and Management: A Binational Perspective*. East Lansing (MI), Michigan State University Press. Pp. 355-394.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Crawford, S.S. 2001. *Salmonine Introductions to the Laurentian Great Lakes: An Historical Review and Evaluation of Ecological Effects*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, pp. 132-205.

Edgecomb, M. 2006. « Critters that sport fish feed on are dwindling: Number of invasive species in lake is up ». *Rochester Democrat and Chronicle*, 20 juin 2006. Site Web à : <http://www.democratandchronicle.com/apps/pbcs.dll/article?AID=/20060620/NEWS01/606200332/1002/RSS01>.

Commission des pêcheries des Grands Lacs (CPGL) / Great Lakes Fishery Commission (GLFC). 1997. *A Joint Strategic Plan for Management of Great Lakes Fisheries*. Site Web consulté le 28 avril 2006 : <http://www.glfc.org/fshgmt/jsp97.htm>.

Commission des pêcheries des Grands Lacs (CPGL) / Great Lakes Fishery Commission (GLFC). 2001. *Strategic Vision of the Great Lakes Fishery Commission for the First Decade of the New Millennium*. Site Web consulté le 30 avril 2006 : <http://www.glfc.org>.

Hansen, M.J., et M.E. Holey. 2002. Ecological factors affecting the sustainability of chinook and coho salmon populations in the Great Lakes, especially Lake Michigan. Dans K.D. Lynch, M.L. Jones et W.W. Taylor (dir.), *Sustaining North American Salmon: Perspectives Across Regions and Discipline*. Bethesda (MD), American Fisheries Society Press. Pp. 155-179.

Indiana Division of Fish and Wildlife, Great Lakes Sport Fishing Council. 1997. *Alewife Die-Offs Expected on Indiana Shores*. Site Web consulté le 4 mai 2006 : <http://www.great-lakes.org/5-05-97.html>.

Kocik, J.F., et M.L. Jones. 1999. « Pacific Salmonines in the Great Lakes Basin ». Dans W.W. Taylor et C.P. Ferreri, *Great Lakes Fisheries Policy and Management: A Binational Perspective*. East Lansing (MI), Michigan State University Press. Pp. 455-489.

Lake Huron Committee. *Proceedings from the Great Lakes Fishery Commission Lake Huron Committee Meeting Ypsilanti, Michigan*, 21 mars 2005.

Madenjian, C., et T. Desorcie. 2004. *Lake Trout Rehabilitation in Lake Huron-2004 Progress Report on Coded-Wire Tag Returns*.

Plan d'aménagement panlacustre du lac Érié. 2003 – Mise à jour 2003. Site Web consulté le 10 mai 2006 : <http://www.binational.net/pdfs/erie/update2003-f.pdf>.

Rand, P.S., et D.J. Stewart. 1998. « Prey fish exploitation, salmonine production, and pelagic food web efficiency in Lake Ontario ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55 (2) : 318-327.

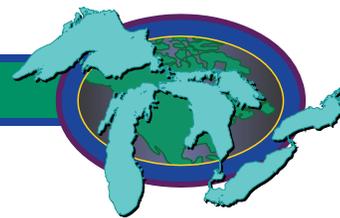
Riley S.C., J.X. He, J.E. Johnson, T.P. O'Brien et J.S. Schaeffer. 2007. « Evidence of widespread natural reproduction by lake trout in the Michigan waters of Lake Huron ». *Journal of Great Lakes Research*, 33 :917-921.

Schaner, T., J.N. Bowlby, M. Daniels et B.F. Lantry. 2001. *Lake Ontario Offshore Pelagic Fish Community*. Lake Ontario Fish Communities and Fisheries: 2000 Annual Report of the Lake Ontario Management Unit.

U.S. Fish and Wildlife Service. 2005. *Lake Trout Restoration Program*. Site Web consulté le 15 mai 2006 : <http://www.fws.gov/midwest/alpena/laketrou.htm>.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Doré jaune

Indicateur n° 9

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **Une éclosion exceptionnellement forte en 2003 a accru l'abondance du Doré jaune dans presque tous les Grands Lacs et devrait faire que celle-ci demeure modérée au cours des prochaines années. Le succès variable de la reproduction depuis 2003 permettra l'augmentation des populations et des prises dans certains secteurs. Les prises de Dorés jaunes ont augmenté au cours des dernières années, mais demeurent près ou en deçà des objectifs dans presque tous les secteurs.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Passable
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Les estimations récentes en ce qui touche la pêche récréative ont montré des taux stables de prises, après l'atteinte d'un point culminant en 2002 et 2003. L'abondance des Dorés jaunes dans tous les secteurs du lac Supérieur, sauf peut-être dans la rivière St. Louis, se situe toujours en deçà des valeurs historiques. Les efforts de rétablissement de la population de la baie Black, en Ontario, se poursuivent. Toutefois, des objectifs contradictoires en matière de communautés de poissons concernant le Doré jaune et la réduction de la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) dans la rivière Black Sturgeon, un affluent de la baie Black, compliqueront la mise en œuvre des plans de rétablissement.

Lac Michigan

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Les prises de pêche récréative ont connu un essor dépassant les valeurs historiques en 2007, grâce à la présence de la forte classe d'âge de 2003. Le rendement de la pêche tribale n'est pas connu, mais il se situait bien au-delà de la moyenne au cours des quatre dernières années pour lesquelles il existe des données (de 2000 à 2003). Les stocks de la baie Green semblent s'améliorer, comme en témoignent les fortes remontées dans les rivières Fox, Peshtigo, Oconto et Menominee. Un taux de reproduction supérieur à la moyenne a été enregistré en 2007 dans le sud de la baie Green. Le rendement des pêches en 2007 a presque atteint les objectifs annuels de 100 à 200 tonnes métriques, mais il est difficile de documenter les tendances et l'atteinte globale des objectifs sans connaître les données relatives à toutes les composantes de la récolte.

Lac Huron

Situation : Bonne
 Tendance : S'améliore
 Justification : Le rendement des pêches s'améliore, mais demeure en deçà des objectifs annuels de 700 tonnes métriques. Les prises commerciales continuent de tendre à la baisse, alors que les prises de pêche récréative tendent à s'améliorer, en partie parce que les plus importantes prises ont été enregistrées dans la baie de Saginaw, qui est fermée à la pêche commerciale. Le succès de la reproduction s'est grandement amélioré depuis 2003 dans cette baie, et peut-être dans d'autres secteurs du lac, ce qu'on a attribué au déclin de la population de Gaspareaux.

Corridor Huron-Érié (rivière Sainte-Claire, lac St. Clair, rivière Detroit)

Situation : Passable

Tendance : Inchangée

Justification : La récolte des Dorés jaunes dans ce secteur était à la baisse au début des années 2000, par rapport aux années 1980. Le nombre de prises par les pêcheurs à la ligne dans le corridor demeure bon. Le nombre de prises n'a pas décliné autant que la récolte. Il y a plusieurs explications possibles : les pêcheurs à la ligne se dirigent vers d'autres secteurs (p. ex., le lac Érié et la baie de Saginaw), privilégient d'autres espèces présentes dans le corridor Huron-Érié (p. ex., le Maskinongé et l'Achigan à petite bouche) ou ont opéré un changement de tactique qui n'est pas évalué (p. ex., ils pêchent davantage le soir et la nuit). La pêche au Doré jaune n'a pas été évaluée de façon constante, mais les estimations récentes des prises pourraient atteindre 300 000 poissons. Comme il n'existe aucun relevé en continu pour cette pêche, il est impossible d'intégrer les estimations au chiffre du rendement en tonnes métriques. Par contre, en calculant une moyenne d'environ 1 kg/poisson, la récolte de quelques centaines de tonnes métriques dans ce corridor pourrait être aussi importante que la récolte de tous les Grands Lacs d'amont réunis. Comme il présente un potentiel de récolte considérable, le corridor Huron-Érié ne peut pas être ignoré dans l'établissement des données sur la pêche du Doré jaune et sur la productivité de l'espèce dans les Grands Lacs et devrait être inclus dans la description de l'indicateur.

Lac Érié

Situation : Mitigée

Tendance : Inchangée

Justification : L'objectif d'une exploitation durable à l'échelle panlacustre n'a pas été atteint depuis la fin des années 1990, mais les prises ont été assez stables au cours des dernières années. Les prises commerciales ont augmenté substantiellement de 2005 à 2007, et la pêche récréative a repris grâce au succès du recrutement de l'éclosion de 2003. On prévoit que les prises des pêches commerciale et récréative diminueront en 2008 et en 2009. Les éclosions variables en creux et en crêtes ont rendu difficile l'atteinte à long terme des objectifs de récolte, mais la mise en place d'une politique précise sur les prises ainsi que d'un plan de gestion panlacustre du Doré jaune ont aidé les gestionnaires et les intervenants à maintenir des pêches en santé et des populations suffisantes de poissons.

Lac Ontario

Situation : Passable

Tendance : Inchangée

Justification : Après une dizaine d'années de déclin, les populations de Dorés jaunes semblent s'être stabilisées. Le rendement des pêches est actuellement faible par rapport au rendement des années 1980 et 1990. L'abondance de la population actuelle devrait demeurer stable ou s'améliorer un peu au cours des prochaines années, vu les éclosions récentes.

Buts

- Montrer la situation et les tendances des populations de Dorés jaunes dans les divers habitats des Grands Lacs;
- Inférer les changements quant à la santé du Doré jaune;
- Inférer la santé de l'écosystème, particulièrement dans les secteurs des Grands Lacs qui sont modérément productifs (mésotrophes).

Objectif pour l'écosystème

La protection, l'amélioration et la restauration des habitats mésotrophes historiquement importants qui abritent des stocks naturels de Doré jaune comme poisson prédateur supérieur sont nécessaires afin d'assurer la stabilité, l'équilibre et la productivité des éléments de l'écosystème des Grands Lacs.

État de l'écosystème

La réduction des charges de phosphore au cours des années 1970 a amélioré considérablement la qualité des aires de frai et de croissance de nombreuses espèces de poissons dans les Grands Lacs. Les habitats mésotrophes améliorés (p. ex., dans l'ouest et le centre du lac Érié, la baie de Quinte, la baie de Saginaw et la baie Green) dans les années 1980, ainsi que les programmes de gestion des pêches interorganismes ont accru le taux de survie des adultes et ont conduit à un rétablissement radical des populations de Dorés jaunes dans de nombreux secteurs des Grands Lacs, particulièrement dans le lac Érié. Les niveaux d'eau élevés pourraient également avoir aidé au rétablissement dans certains lacs, estuaires et baies.

Les tendances des évaluations annuelles des prises suivent généralement le rétablissement des populations de Dorés jaunes dans ces secteurs, et présentaient des points culminants à la fin des années 1980 et au milieu des années 1990, suivis de quelques déclin au début des années 2000, puis d'augmentations dans la plupart des secteurs après 2002 (figure 1). Les rendements totaux par lac étaient plus élevés dans le lac Érié (moyenne annuelle d'environ 4500 tonnes métriques, selon les données enregistrées de 1975 à 2007), intermédiaires dans le lac Huron (224 tonnes métriques), dans le corridor Huron-Érié (données inexistantes sur le tonnage, mais jusqu'à un demi-million de poissons) et dans le lac Ontario (moyenne de 87 tonnes métriques), et plus faibles dans le lac Michigan (moyenne de 16 tonnes métriques) et dans le lac Supérieur (moyenne de deux tonnes métriques). Les déclin après le milieu des années 1990 étaient possiblement liés aux changements dans l'état du milieu (p. ex., de conditions mésotrophes modérément productives à des conditions oligotrophes faiblement productives), au succès variable de la reproduction, à la nuisance des espèces envahissantes et aux changements dans les pêches.

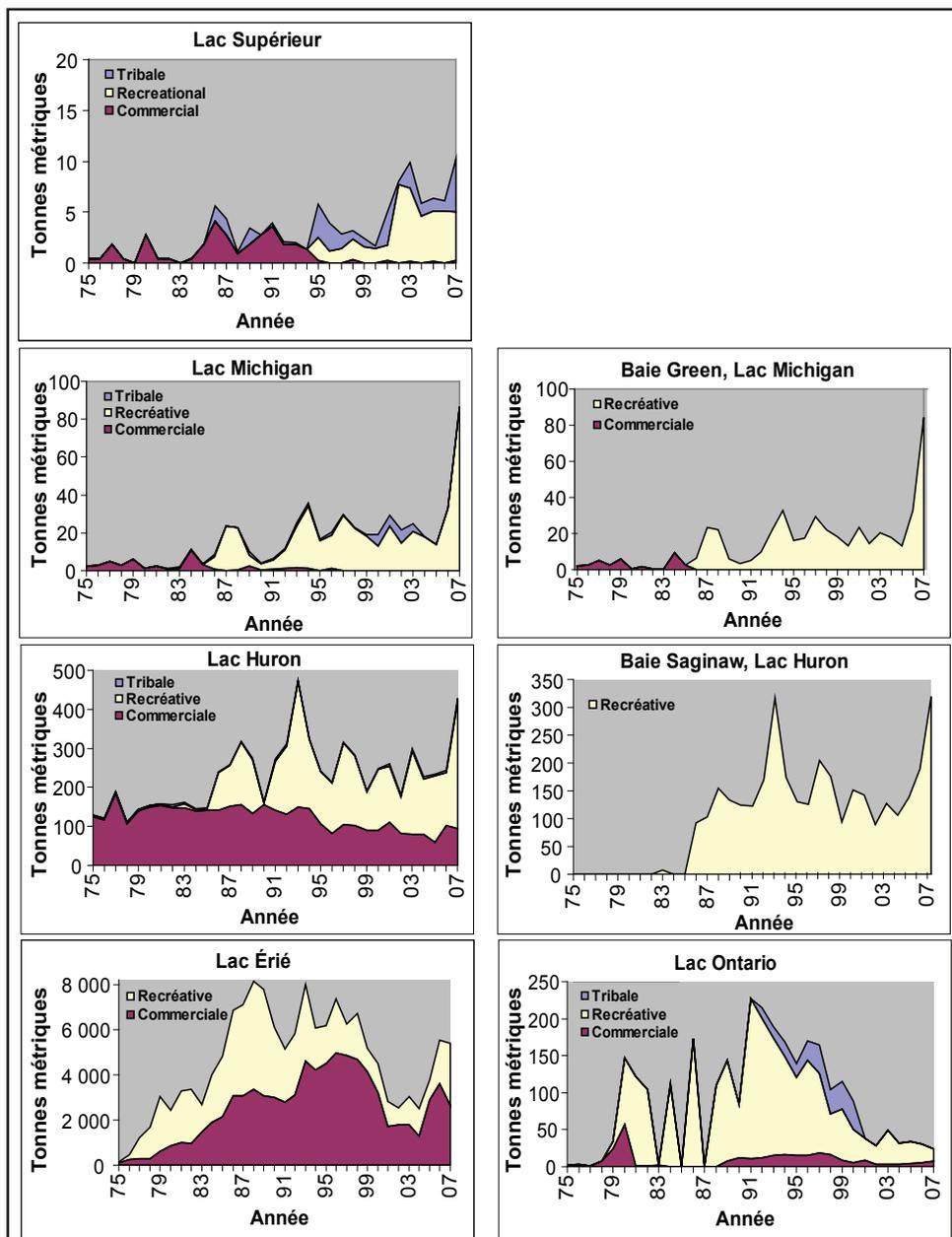


Figure 1. Pêches tribales, récréatives et commerciales du Doré jaune enregistrées dans les Grands Lacs, de 1975 à 2007.

Les buts et objectifs relatifs aux communautés de poissons sont les suivants : pour le lac Michigan, 100 à 200 tonnes métriques; pour le lac Huron, 700 tonnes métriques; pour le lac Érié, exploitation durable dans tous les bassins; pour le lac Ontario, maintien des populations du début des années 1990 et expansion des populations dans des habitats favorables.

Sources : Chippewa Ottawa Resource Authority, Michigan Department of Natural Resources, Minnesota Department of Natural Resources, New York State Department of Environmental Conservation, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Ohio Department of Natural Resources, Pennsylvania Fish and Boat Commission, Wisconsin Department of Natural Resources.

Les améliorations récentes en ce qui touche l'abondance sont attribuables à une forte éclosion en 2003 dans tout le bassin des Grands Lacs, vraisemblablement en raison des conditions climatiques printanières idéales de la région. Toutefois, dans le lac Huron et particulièrement dans la baie de Saginaw, les très fortes classes d'âge ont continué pendant quatre des cinq dernières années, soit depuis 2003. Les études récentes ont montré que ces fortes classes d'âge sont une conséquence de l'effondrement du stock de Gaspareaux dans le lac Huron. D'après les renseignements dont on dispose, les Gaspareaux sont d'excellents compétiteurs et prédateurs d'alevins de Doré jaune nouvellement éclos. En l'absence de Gaspareaux, il semble que le taux de survie des alevins de Doré jaune issus d'une reproduction naturelle soit considérablement amélioré. La population de Dorés jaunes de la baie de Saginaw (la plus importante source de Dorés jaunes du lac Huron) est en voie de satisfaire au critère de rétablissement établi par le Michigan Department of Natural Resources. Cette nouvelle situation pourrait durer tant que les Gaspareaux seront rares. Elle pourrait aussi fournir des indices sur le potentiel de rétablissement et sur les facteurs déterminants qui limitent le rétablissement des Dorés jaunes dans d'autres secteurs. Le lac Ontario a connu des améliorations similaires en ce qui touche le recrutement des Dorés jaunes; les classes d'âge de 2003 à 2007 sont en général plus fortes que celles des cinq années précédentes (de 1998 à 2002). Les éclosions dans le lac Érié ont été très variables, et des classes d'âges d'effectif moyen ont été produites en 1999 (16 millions de Dorés jaunes âgés de deux ans) et en 2001 (12 millions de Dorés jaunes âgés de deux ans). Une très forte classe d'âge a été produite en 2003, qui comptait plus de 50 millions de poissons âgés de deux ans, mais au cours de la période, de très faibles classes d'âges ont été produites en 2000, 2002, 2004 et 2006 (toutes de moins de deux millions de Dorés jaunes âgés de deux ans). La biomasse de reproducteurs a été constante ou en hausse pendant cette période, ce qui fait que la production de frai de qualité ne constituait pas un facteur déterminant de la variabilité des naissances de Dorés jaunes dans le lac Érié.

En général, le rendement des pêches du Doré jaune atteint un sommet ou s'améliore de façon marquée dans des conditions environnementales idéales et lorsque les espèces potentiellement nuisibles sont rares ou absentes, et il diminue dans des conditions moins favorables (c. à d., milieu non mésotrophe, moins en santé). Dans l'ensemble, les conditions environnementales demeurent meilleures par rapport aux années 1960 et au début des années 1970, mais les préoccupations persistent en ce qui touche la perturbation du réseau trophique, les pathogènes (p. ex., le botulisme, les virus), les algues nuisibles et les pratiques inadéquates d'aménagement des bassins versants.

Pressions

Les populations naturelles viables de Dorés jaunes ont besoin d'aires de frai et de croissance de qualité. Dans l'écosystème des Grands Lacs, ces habitats existent dans les cours d'eau tributaires, les récifs côtiers, les milieux humides et les baies et sont utilisés par les stocks de Dorés jaunes indigènes depuis des milliers d'années. La détérioration ou la perte de ces habitats constituent la principale inquiétude pour la santé des populations de Dorés jaunes et peuvent découler des activités humaines ainsi que de la variabilité environnementale naturelle. La dégradation accrue des milieux côtiers et des bassins versants par les humains continue de modifier le régime hydrologique naturel, ce qui altère la qualité (notamment les charges de sédiments et de nutriments) et le débit de l'eau.

À la longue, les facteurs environnementaux qui agissent sur les régimes des précipitations modifient les niveaux, la température, la limpidité et le débit de l'eau. Ainsi, le réchauffement planétaire et les effets qu'il entraîne sur les températures et les précipitations dans le bassin des Grands Lacs pourraient devenir des facteurs déterminants de plus en plus importants pour la santé du Doré jaune.

Des espèces envahissantes non indigènes, comme les Moules zébrées et les Moules quagga, la Grémille et le Gobie à taches noires, continuent de perturber l'efficacité du transfert énergétique dans le réseau trophique, et sont susceptibles d'affecter les taux de croissance et de survie du Doré jaune ainsi que d'autres poissons, qui voient leurs apports alimentaires réduits ou modifiés, ou qui ne peuvent plus trouver leur nourriture au moment voulu. Dans la plupart des Grands Lacs, les changements survenus dans le réseau trophique et l'environnement à la suite de l'invasion des Moules zébrée et quagga (dreissenidés) sont probablement la cause de la faible abondance actuelle des Dorés jaunes. L'expansion des Gobies à taches noires et la prédation qu'ils font des dreissenidés a rétabli une partie de cette énergie dans le réseau trophique, et les Dorés jaunes ont commencé à se nourrir des gobies dans la plupart des Grands Lacs. Une expérience récente menée dans le lac Huron a accru les inquiétudes concernant les effets de la prédation et de la compétitivité de la population de Gaspareaux non indigènes sur le Doré jaune. Les modifications du réseau trophique peuvent également avoir des effets sur les caractéristiques environnementales (comme la limpidité de l'eau), ce qui peut affecter le comportement du poisson et le rendement des pêches. Certaines maladies, comme la septicémie hémorragique virale et le botulisme, pourraient également nuire aux populations de Dorés jaunes ou à leur réseau trophique dans certains secteurs des Grands Lacs.

Incidences sur la gestion

Afin d'améliorer la santé des populations de Dorés jaunes dans les Grands Lacs, les gestionnaires doivent améliorer les taux de reproduction, de croissance et de survie de l'espèce. La plupart des populations de Dorés jaunes dépendent de la reproduction naturelle, qui repose en grande partie sur des faits environnementaux imprévisibles (p. ex., les conditions météorologiques hivernales et printanières, la limpidité de l'eau et l'abondance du Gaspareau). Toutefois, l'absence d'aires de frai et de croissance de qualité attribuable aux activités humaines limite la reproduction du Doré jaune dans certains secteurs, et on peut y remédier en adoptant des mesures telles que l'enlèvement de barrages, la valorisation du substrat ou l'amélioration des bassins versants en vue de réduire l'envasement et de rétablir les débits naturels.

Les taux de croissance dépendent des conditions météorologiques (p. ex., la température de l'eau), de la qualité du bassin de proies et de la densité de l'espèce. Ces éléments sont, pour la plupart, impossibles à gérer directement. Les taux de survie peuvent être modifiés par des stratégies de pêche, qui sont généralement conservatrices dans l'ensemble des Grands Lacs. Il est essentiel à la santé à long terme des populations de Dorés jaunes que les gestionnaires des terres et les gestionnaires des pêches continuent de collaborer pour protéger et rétablir les conditions naturelles de l'habitat dans les eaux mésotrophes des Grands Lacs ainsi que dans les aires de frai et de croissance des juvéniles. L'élimination de nouvelles introductions d'espèces envahissantes non indigènes et la maîtrise des espèces nuisibles non indigènes présentes, dans la mesure du possible, sont également essentielles à la santé future des populations de Dorés jaunes et d'autres espèces indigènes.

La gestion des pêches et les attentes de la population devront s'adapter aux changements continuels de l'écosystème. Le personnel du Département des ressources naturelles du Minnesota a élaboré un plan de gestion des pêches pour les eaux du lac Supérieur qui se trouvent sur son territoire. Il a ciblé les principaux secteurs du réseau de l'estuaire de la rivière St. Louis et de la rivière Pigeon qui sont importants pour les populations de Dorés jaunes du bassin versant du lac Supérieur. Presque tous les organismes élaborent ou réexaminent leurs plans stratégiques en vue d'assurer la santé à long terme des populations de Dorés jaunes. Le Comité du lac Érié de la Commission des pêcheries des Grands Lacs a mis sur pied un plan de gestion du Doré jaune qui énonce les objectifs souhaitables en matière de pêches ainsi qu'une politique précise qui fixe des seuils ainsi qu'un taux de prises mobile fondé sur l'abondance de la population. Il sera essentiel d'améliorer les méthodes de collecte et de gestion des données pour permettre aux gestionnaires de comprendre les changements dans les populations et les pêches de Dorés jaunes dans les Grands Lacs.

Commentaires de l'auteur

Le rendement des pêches constitue un indicateur approprié de la santé du Doré jaune, mais seulement de façon générale. Des évaluations de rendement manquent pour certaines pêches (récréatives, commerciales ou tribales) pour quelques années, dans tous les secteurs étudiés. En outre, les unités de mesure ne sont pas normalisées selon les types de pêche (p. ex., les pêches commerciales sont mesurées au poids, alors que les pêches récréatives sont généralement mesurées en nombre de poissons). Cela signifie que des conversions additionnelles sont nécessaires, ce qui réduit l'exactitude des données. De même, les valeurs « zéro » doivent être différenciées des données « manquantes » dans tous les chiffres. Ainsi, les tendances du rendement dans le temps (blocs d'années) sont probablement de meilleurs indicateurs que les valeurs absolues d'une année donnée, en supposant que tout biais introduit demeure relativement constant avec le temps. Étant donné ce qui précède, un cycle de rapport de dix ans est recommandé pour cet indicateur. Beaucoup d'organismes ont établi ou établissent des estimations des populations pour de nombreux poissons des Grands Lacs. Les estimations des populations de Dorés jaunes dans des secteurs précis (p. ex., l'ouest et le centre du lac Érié, la baie de Saginaw, la baie Green et la baie de Quinte) donneraient probablement une meilleure évaluation de la santé de ces populations dans les Grands Lacs que les estimations des prises dans tous les lacs, et il serait préférable de les adopter à mesure qu'elles deviennent accessibles dans tous les secteurs.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Légende – LS : lac Supérieur; LM : lac Michigan; LH : lac Huron; CHE : corridor Huron-Érié; LE : lac Érié; LO : lac Ontario.

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.		LE, LH, LM, LO, CHE	LS			
2. Il est possible de remonter à la source des données.	LE	LH, LM, LO, CHE	LS			
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	LE	LM, LO, CHE	LH, LS			
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		LE, LM, LO	LH, LS, CHE			
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.		LE, LM, CHE	LO, LS	LH		
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	LE	LM, LO	LH, LS, CHE			
Notes explicatives : Il y a place à amélioration. Une bonne partie de nos informations n'étaient pas données sous forme de rendement (livres ou kilos) et ont dû être converties. Les éléments concernant les prises ne sont pas tous évalués de façon constante. La connaissance de l'état de la population est fondée sur des évaluations qui pourraient être plus fiables ou liées à un degré de confiance plus élevé par les biologistes et les gestionnaires.						

Remerciements

Auteur :

Kevin Kayle, Ohio Department of Natural Resources, 2008.

Sources

Les données sur les prises et les renseignements sur la gestion ont été obtenus des sources suivantes :

Lac Supérieur : Ken Cullis, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, ken.cullis@ontario.ca;

Lacs Supérieur/Michigan/Huron : Karen Wright, Chippewa Ottawa Resource Authority, kwright@sault.com;

Lac Michigan : David Rowe, Wisconsin Department of Natural Resources, david.rowe@wisconsin.gov;

Lac Huron : Lloyd Mohr, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, lloyd.mohr@ontario.ca;

Lac Huron : David Fielder, Michigan Department of Natural Resources, fielderd@michigan.gov;

Corridor Huron Érié : Megan Belore, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, megan.belore@ontario.ca;

Corridor Huron Érié : Michael Thomas, Michigan Department of Natural Resources, thomasmv@michigan.gov;

Lac Érié : Kevin Kayle, Ohio Department of Natural Resources, kevin.kayle@dnr.state.oh.us;

Lac Ontario : Jim Hoyle, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, jim.hoyle@ontario.ca;

Lac Ontario : Jana Lantry, New York Department of Environmental Conservation jrlantry@gw.dec.state.ny.us.

Divers rapports annuels sur les pêches du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, de l'Ohio Department of Natural Resources et du Minnesota Department of Natural Resources ainsi que les données sur les pêches commerciales de la Commission des pêcheries des Grands Lacs ont été utilisés comme sources.

Les données sur les pêches ne devraient pas être utilisées à d'autres fins qu'à la rédaction du présent document sans la permission des organismes qui les ont recueillies.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Populations de poissons-proies

Indicateur n° 17

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Se détériore**
 Justification : **Sauf dans le cas du lac Supérieur, les communautés de poissons des Grands Lacs continuent de s'éloigner de leur état naturel. En particulier, les réseaux trophiques des lacs d'aval deviennent plus benthiques à la suite de l'expansion des moules de la famille des Dreissenidae. Par conséquent, les populations de poissons-proies qui dépendent de la production d'invertébrés pélagiques et de leurs prédateurs salmonidés ont diminué, alors que les gobies non indigènes augmentent en raison de leur capacité à prospérer dans les réseaux trophiques benthiques. L'atténuation de ces changements est improbable en raison de notre incapacité de manipuler les réseaux trophiques de bas en haut.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore
 Justification : L'abondance des populations de poissons-proies, dominées par les corégonidés indigènes, continue de fluctuer avec une tendance à la baisse. Elle est attribuée à des variations du recrutement et de la prédation par les populations rétablies de Touladis. L'Éperlan arc en ciel non indigène demeure un élément principal de l'assemblage des poissons-proies. Les Gobies à taches noires sont maintenant présents dans la partie ouest du lac Supérieur, et la Grémille continue de coloniser les eaux littorales et les enfoncements.

Lac Michigan

Situation : Mitigée
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les populations de poissons-proies non indigènes n'ont jamais été aussi réduites, et les densités de Gobies à taches noires non indigènes demeurent relativement faibles. Toutefois, le déclin des amphipodes du genre *Diporeia* et la colonisation croissante des dreissenidés pourraient signaler une modification du réseau trophique vers une organisation benthique et d'autres changements dans les communautés.

Lac Huron

Situation : Mitigée
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les populations de poissons-proies non indigènes n'ont jamais été aussi réduites. Le déclin des amphipodes du genre *Diporeia* et la colonisation croissante des dreissenidés pourraient signaler une modification du réseau trophique vers une organisation benthique et d'autres changements dans les communautés.

Lake Érié

Situation : Mitigée
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les populations de poissons-proies (poissons à rayons épineux et poissons à nageoires molles) augmentent, et l'abondance et la répartition des Gobies à taches noires non indigènes augmentent également. La colonisation constante des dreissenidés augmente la « benthification » du réseau trophique.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les populations de poissons-proies non indigènes n'ont jamais été aussi faibles, alors que l'abondance et la répartition des Gobies à taches noires non indigènes augmentent. La colonisation constante des dreissenidés augmente la « benthification » du réseau trophique. De grandes zones d'eau profonde sont sans poisson une bonne partie de l'année. En 2006, on a découvert un nouvel invertébré envahissant, *Hemimysis anomala*. On ne connaît pas ses effets potentiels sur l'écosystème.

Buts

- Évaluer l'abondance et la diversité des populations de poissons-proies.
- Déterminer la stabilité des espèces prédatrices essentielles au maintien de l'intégrité biologique de chaque lac.

Objectif pour l'écosystème

L'importance des populations de poissons-proies pour soutenir des populations saines et productives de poissons prédateurs est reconnue dans les buts et objectifs des communautés de poissons pour chaque lac. Par exemple, les objectifs pour le lac Michigan précisent qu'afin de rétablir une communauté de poissons équilibrée au plan écologique, on doit maintenir une diversité d'espèces-proies à des niveaux de population correspondant aux demandes primaires de production et de prédation. Cet indicateur se rapporte également à l'énoncé des objectifs communs du plan de gestion stratégique des pêches des Grands Lacs de 1997 pour les organismes de pêche des Grands Lacs.

État de l'écosystème

Historique

L'assemblage des poissons-proies établit d'importants liens trophiques dans l'écosystème aquatique et apporte l'essentiel de la production de poissons dans les Grands Lacs. Dans chacun des lacs, les populations de poissons-proies sont surveillées chaque année afin de quantifier les dynamiques des populations de ces stocks importants et ainsi de mieux comprendre les processus qui façonnent la communauté de poissons, et afin de déterminer les caractéristiques essentielles à chaque espèce. Des populations de Touladis, de Saumons du Pacifique et d'autres salmonidés ont été établies dans le cadre de programmes intensifs d'ensemencement visant à réhabiliter (ou à développer) des populations de poissons de pêche sportive et les ressources halieutiques commerciales. Ces espèces prédatrices d'une grande valeur économique soutiennent de plus en plus les pêches très valorisées, et l'information sur leur situation est essentielle. Ces prédateurs du sommet sont soutenus par les populations de poissons-proies. De plus, certains poissons-proies, comme le Cisco de fumage et le Cisco de lac, qui sont des espèces indigènes, et l'Éperlan arc en ciel, qui est non indigène, ont aussi une importance directe pour l'industrie de la pêche commerciale. Par conséquent, il est très important de bien comprendre la situation actuelle et la capacité estimée des populations de poissons-proies afin de réaliser pleinement : 1) les objectifs de rétablissement du Touladi, 2) les projections d'ensemencement, 3) les niveaux actuels d'abondance des salmonidés et 4) les intérêts de la pêche commerciale.

La composante des communautés de poissons des Grands Lacs que nous classifions comme poissons-proies comprend des espèces – pélagiques et benthiques – qui se nourrissent d'invertébrés pendant tout leur cycle de vie. Adultes, les poissons-proies vivent du zooplancton de crustacés et des macroinvertébrés des genres *Diporeia* et *Mysis*. Cette convention soutient également la reconnaissance de la théorie de la répartition par taille et des processus écologiques dépendant de la taille. D'après la théorie des spectres de taille, la taille du corps est un indicateur du niveau trophique, et les poissons plus petits dont la vie est courte qui constituent l'assemblage de poissons planctivores dont il est question ici constituent un groupe trophique discernable du réseau trophique. Actuellement, le Cisco de fumage (*Coregonus hoyi*), le Cisco de lac (*Coregonus artedii*), l'Éperlan arc en ciel (*Osmerus mordax*), le Gaspereau (*Alosa pseudoharengus*) et le Chabot de profondeur (*Myoxocephalus thompsonii*), et dans une moindre mesure des espèces comme le Grand Corégone (*Coregonus clupeaformis*), l'Épinoche à neuf épines (*Pungitius pungitius*), le Gobie à taches noires (*Apollonia melanostoma*) et le Chabot visqueux (*Cottus cognatus*) constituent le plus gros des communautés de poissons-proies (figure 1).

La colonisation fructueuse des lacs Michigan, Huron, Érié et Ontario par les dreissenidés non indigènes, notamment la Moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) au début des années 1990 et, plus récemment, la Moule quagga (*Dreissena bugensis*), a eu un

La communauté de poissons-proies du lac Érié est unique parmi les Grands Lacs en ce qu'elle est caractérisée par une diversité d'espèces relativement élevée. La communauté de poissons-proies comprend principalement l'Alose à gésier (*Dorosoma cepedianum*) et le Gaspereau (regroupés comme clupéidés), le Méné émeraude (*Notropis atherinoides*), le Méné à tache noire (*N. hudsonius*), le Méné à grandes écailles (*Hybopsis storeriana*), l'Omisco (*Percopsis omiscomaycus*), le Gobie à taches noires et l'Éperlan arc en ciel (regroupés comme poissons à rayons mous); la Perchaude d'âge 0 (*Perca flavescens*) et le Baret (*Morone americana*), ainsi que le Bar blanc (*M. chrysops*) (regroupés comme poissons à rayons épineux).

Situation des populations de poissons-proies

Lac Supérieur : Mitigée, s'améliore

Depuis 1994, la biomasse des poissons-proies du lac Supérieur a diminué comparativement aux années de pointe de 1986, 1990 et 1994, quand le Cisco de lac dominait les espèces-proies et les populations de Touladis sauvages commençaient à se rétablir. Depuis le début des années 1980, la dynamique de la biomasse des poissons-proies a été caractérisée en grande partie par la variation du recrutement de Ciscos de lac d'un an. Le recrutement élevé en 1984, 1988-1990, 1998 et, plus récemment en 2003, explique en grande partie l'augmentation de la biomasse de Ciscos de lac en 1986, 1990 1994, 1999, et 2004 2006. Avant 1984, l'Éperlan arc en ciel non indigène dominait les poissons-proies, mais les niveaux de population fluctuants et le rétablissement des corégonidés indigènes après 1984 ont eu pour résultat d'en diminuer la biomasse et de faire passer l'éperlan à un rang inférieur parmi les espèces-proies. La biomasse de Ciscos de fumage et de Grands Corégones a augmenté depuis le début des années 1980, et la biomasse des deux espèces a été moins variable que celle du Cisco de lac. Plus récemment, depuis 2006, l'abondance du Cisco de lac et du Cisco de fumage a chuté de façon marquée. De 2002 à 2004, la biomasse des Éperlans arc en ciel a diminué au niveau le plus bas en 27 ans depuis 1978, bien qu'un rétablissement modéré se soit produit durant la période 2005 2007. Il y a une preuve solide que le déclin de la biomasse de Ciscos de lac, de Ciscos de fumage et d'Éperlans arc en ciel est lié à une prédation accrue par les populations rétablies de Touladis. L'abondance d'autres espèces-proies, notamment les chabots, la Lotte et l'Épinoche à neuf épines a diminué depuis le rétablissement des populations de Touladis sauvages au milieu des années 1980. Ainsi, l'état actuel de la communauté de poissons-proies du lac Supérieur semble être en grande partie le résultat des variations du recrutement chez les espèces-proies, d'une prédation accrue par les stocks de Touladis sauvages rétablis et, dans une moindre mesure, de la reprise de la pêche au Touladi, au Cisco de lac et au Grand Corégone.

Lac Huron : Mitigée, se détériore

La communauté de poissons du lac Huron a changé radicalement de 2003 à 2007, principalement en raison d'un déclin de 99 % du nombre de Gaspereaux. La perte du Gaspereau semble attribuable à une lourde prédation des salmonidés découlant de la plus grande abondance du Saumon chinook attribuable à la reproduction naturelle. Le déclin de la population des Gaspereaux a été suivi immédiatement par une reproduction accrue d'autres espèces. Le recrutement record du Doré jaune et de la Perchaude s'est produit dans la baie de Saginaw, alors que dans le bassin principal, la reproduction accrue du Cisco de fumage (ciscos d'eau profonde), de l'Éperlan arc en ciel et du Méné émeraude a été observée. De 2004 à 2007, les relevés de l'U.S. Geological Survey ont permis de prendre plus de 40 jeunes Touladis sauvages, la plus importante prise dans les 30 ans d'histoire de ces relevés. Toutefois, malgré la reproduction accrue des espèces-proies, la biomasse demeure faible, parce que les nouvelles recrues sont encore petites. Aucune espèce n'a pris la place du Gaspereau, et la biomasse des proies a diminué de plus de 65 %. Les taux de prise de saumons par les pêcheurs à la ligne ont décliné, tout comme la taille moyenne et l'état de ces poissons. La situation est exacerbée par les changements des niveaux trophiques inférieurs. Il y a moins d'amphipodes de profondeur du genre *Diporeia* dans tout le bassin principal du lac Huron, et la communauté zooplanctonique a si peu augmenté qu'elle ressemble à l'assemblage qu'on trouve dans le lac Supérieur. Les raisons de ces changements ne sont pas connues, mais l'hypothèse retenue le plus souvent est que la Moule zébrée et la Moule quagga font dériver l'énergie dans des voies qui ne sont plus accessibles aux poissons.

Lac Michigan : Mitigée, se détériore

L'abondance du Cisco de fumage dans le lac Michigan a fluctué grandement de 1973 à 2007, car la population, après s'être bien rétablie durant les années 1980, s'est mise à diminuer rapidement à la fin des années 1990. Il se peut que les populations de Ciscos de fumage aient un régime cyclique d'une période d'environ 30 ans. Le déclin substantiel de l'abondance du Gaspereau durant les années 1970 et au début des années 1980 a été attribué à la prédation accrue par le saumon et la truite. La population de Chabots de profondeur du lac Michigan a montré un solide rétablissement durant les années 1970 et au début des années 1980, rétablissement attribué au déclin de l'abondance du Gaspereau. On a soupçonné que les Gaspereaux nuisaient à la reproduction des Chabots de profondeur en s'alimentant de leurs alevins. L'abondance du Chabot visqueux semble avoir été régulée principalement par la prédation par les jeunes Touladis, dont ce chabot est la proie préférée. Les tendances temporelles de l'abondance de l'Éperlan arc en ciel sont difficiles à interpréter. Le recrutement de la Perchaude en 2005 a été le plus fort depuis 1973. Ainsi, les premiers signes

d'un rétablissement de la Perchaude dans le bassin principal du lac Michigan sont évidents. La première prise de Gobies à taches noires du relevé panlacustre annuel a eu lieu en 2003, et l'abondance de cette espèce dans le bassin principal du lac est demeurée faible jusqu'en 2007. L'abondance totale des poissons-proies dans le lac Michigan en 2007 n'avait jamais été aussi basse. Bien que cette abondance faible ait été associée aux invasions de dreissenidés, d'autres explications (dont la prédation par des espèces piscivores, le déplacement vers les eaux plus profondes et les caractéristiques intrinsèques de certaines populations de poissons-proies) pourraient être plus plausibles.

Lac Érié : Mitigée, se détériore

La communauté des poissons-proies dans les trois bassins du lac Érié a montré une tendance à la baisse. Dans le bassin Est, l'Éperlan arc en ciel (qui fait partie du groupe de poissons à rayons mous) est devenu moins abondant au cours des deux dernières décennies. La tendance se renverse peut-être, puisque son abondance augmente depuis deux ans. Le déclin a été attribué au manque de recrutement associé à la colonisation croissante des dreissenidés et à la réduction de la productivité. Il y a eu également dans le bassin Ouest et celui du Centre une moindre abondance des poissons-proies associée à la diminution de l'abondance du Baret et de l'Éperlan arc en ciel d'âge 0, bien qu'une légère augmentation de ces deux espèces ait été signalée en 2006-2007. La composante de la communauté de poissons-proies que constituent les clupéidés est à son niveau le plus bas observé depuis 1998 et se situe bien en deçà de la biomasse moyenne de 1987 à 2007. Les estimations de la biomasse pour l'ouest du lac Érié sont basées sur des données des prises au chalut de fond, les extrapolations des strates de profondeur (de moins et de plus de 6 m (20 pieds)) et les mesures au chalut de fond à l'aide d'un appareil de mensuration acoustique.

Lac Ontario : Mitigée, se détériore

Le Gaspereau non indigène domine la communauté de poissons-proies, mais ses populations sont beaucoup moins nombreuses qu'au début des années 1980. La population d'Éperlans arc en ciel continue de diminuer et présente une structure de taille et d'âge abrégée qui laisse supposer que les prédateurs exercent une lourde pression. L'abondance du Gobie à taches noires non indigène augmente, et la biomasse de cette espèce surpasse maintenant celle de l'Éperlan arc en ciel. Le Gobie à taches noires risque de faire diminuer les populations de poissons-proies indigènes de fond comme le Chabot visqueux, le Chabot de profondeur et l'Omisco. On croyait que les populations de Chabots de profondeur avaient disparu du lac, jusqu'à ce qu'on en capture de façon sporadique entre 1996 et 2004. Entre 2005 et 2007, les prises de Chabots de profondeur ont augmenté, et les juvéniles dominaient les prises, indiquant un rétablissement possible de la population. Toutefois, le Cisco de profondeur n'a pas été signalé dans le lac depuis 1983, et la grande zone du lac qu'il occupait autrefois est presque sans poissons la majeure partie de l'année. En 2006, on a découvert une nouvelle espèce envahissante d'invertébrés, *Hemimysis anomala*, un mysidacé du littoral de la région pontocaspienne. Sa présence a été confirmée à plusieurs endroits sur la côte nord et sur la côte sud; le risque de perturbation du réseau trophique qu'elle représente est considéré élevé, mais on connaît peu son écologie dans le bassin des Grands Lacs.

Pressions

Les influences de la prédation par le saumon et le Touladi sur les populations de poissons-proies semblent communes à tous les lacs. Des pressions supplémentaires des dreissenidés, qui sont reliées à la disparition du genre *Diporeia*, sont fortes dans tous les Grands Lacs sauf le lac Supérieur. Les effets ascendants sur les populations de poissons-proies ont déjà été observés dans les lacs Ontario, Huron et Michigan, ce qui laisse présager que la dynamique des populations de poissons-proies de ces lacs pourrait être entraînée par des effets ascendants plutôt que descendants au cours des prochaines années. De plus, l'effet des organismes du zooplancton non indigènes des genres *Bythotrephes* et *Cercopagis* sur les populations de poissons-proies, bien que n'étant pas compris pleinement pour le moment, présente le potentiel d'augmenter la pression de bas en haut. Une nouvelle espèce envahissante d'invertébrés, *Hemimysis anomala*, maintenant présente dans le lac Ontario, a le potentiel de perturber davantage les réseaux trophiques dans les Grands Lacs.

Incidences sur la gestion

La reconnaissance des importants effets de la prédation sur les populations de poissons-proies a mené récemment à réduire l'ensemencement de saumons dans les lacs Michigan et Huron et à ne l'augmenter que légèrement dans le lac Ontario. Toutefois, même avec une population réduite, le Gaspereau s'est montré capable de solides recrutements lorsque les conditions climatiques sont favorables, de sorte qu'il semble nécessaire de poursuivre l'usage judicieux de prédateurs propagés artificiellement pour éviter la domination de cette espèce. Ce n'est pas une option pour le lac Supérieur où le Touladi et le saumon se reproduisent presque entièrement dans le lac. Les effets ascendants éventuels sur les poissons-proies seraient difficiles à atténuer en raison de notre incapacité d'effectuer des changements. Ce scénario ne fait que renforcer la nécessité d'éviter d'introduire d'autres espèces non indigènes dans les écosystèmes des Grands Lacs.

Commentaires de l'auteur

On a avancé que pour restaurer une communauté de poissons équilibrée au plan écologique, il faut maintenir une diversité d'espèces-proies dont les populations correspondent à la production primaire et à la demande des prédateurs. Toutefois, le mélange actuel d'espèces-proies et d'espèces prédatrices indigènes et naturalisées, et les apports d'espèces prédatrices propagées artificiellement dans l'écosystème, semblent loin de créer un équilibre dans les lacs autres que le lac Supérieur. Le paramètre de l'équilibre écologique comme conséquence de la structure des communautés de poissons se mesure le mieux par les interactions des réseaux trophiques. C'est en comprenant les échanges de l'offre et de la demande trophiques qu'on peut décrire quantitativement la communauté de poissons, mieux définir des attributs écologiques comme l'équilibre et comprendre les limites inhérentes à l'écosystème.

La surveillance continue des communautés de poissons et les évaluations régulières des habitudes alimentaires des prédateurs et des proies seront nécessaires pour quantifier la dynamique des réseaux trophiques dans les Grands Lacs. Cette recommandation s'appuie particulièrement sur les changements constants qui se produisent dans les niveaux trophiques supérieurs, mais également inférieurs. Les limitations reconnues des techniques de prise traditionnelle (chalut de fond) pour l'échantillonnage ont donné lieu à l'application de techniques acoustiques comme autre moyen d'estimer l'abondance absolue des poissons-proies dans les Grands Lacs. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une panacée pour l'évaluation, l'hydroacoustique a ouvert de nouvelles perspectives et démontré son utilité pour produire des estimations plus précises de la biomasse de poissons-proies.

Les données d'évaluation à long terme des poissons-proies du lac Supérieur se limitent actuellement aux eaux littorales (15 à 80 m de profondeur [49 à 262 pieds]), qui représentent seulement ~ 16 % de la surface du lac. Les eaux du large (> 80 m de profondeur [262 pieds]) constituent ~ 77 % de la surface du lac et demeurent peu étudiées. Des enquêtes sur les eaux du large menées de 2001 à 2007 ont révélé un assemblage de poissons-proies dominé par le Cisco de lac, le Cisco kiyi (*C. kiyi*) et le Chabot de profondeur (*Myoxocephalus thompsoni*) adultes, et on a découvert que le prédateur principal était le Siscowet. Étant donné la grande étendue de l'habitat extracôtier du lac Supérieur, il est important de considérer les tendances d'assemblage des poissons du large au moment d'évaluer l'état de la communauté panlacustre de poissons. Un nouveau programme d'évaluation pour le lac Supérieur est en cours d'élaboration. Il comprendra l'échantillonnage des eaux littorales et des eaux du large.

Protéger ou rétablir les membres rares ou disparus des communautés de poissons-proies indigènes autrefois importantes, tout particulièrement les divers membres de la famille des corégones (*Coregonus* spp.), devrait être une priorité dans tous les Grands Lacs, mais surtout dans le lac Ontario, où de vastes zones du lac autrefois occupées par le Cisco de profondeur, espèce disparue, sont dépourvues de poissons la majeure partie de l'année. Cette recommandation devrait se refléter dans les futurs rapports sur les indicateurs. Le lac Supérieur, dont l'assemblage de poissons-proies est dominé par des espèces indigènes et qui conserve un effectif complet de ciscos, devrait être examiné de plus près pour mieux comprendre l'écologie trophique de son système plus naturel.

Vu les changements continuels qui semblent caractériser les populations de poissons-proies et les niveaux trophiques inférieurs dont elles dépendent, il serait indiqué d'examiner cet indicateur tous les trois ans.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.		X				
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.				X		
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.			X			
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteur :

Owen T. Gorman, U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center, Lake Superior Biological Station, Ashland (Wisc.) (2002-2008).

Coauteurs (2008) :

Maureen Walsh, U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center, Lake Ontario Biological Station, Oswego (N.Y.)

Charles Madenjian et Edward Roseman, U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center, Ann Arbor (Mich.)

Mike Bur et Marty Stapanian, U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center, Lake Erie Biological Station, Sandusky (Ohio).

Jeffrey Tyson, Ohio Division of Wildlife, Sandusky Fish Research Unit, Sandusky (Ohio)

Steve LaPan, New York State Department of Environmental Conservation, Cape Vincent Fisheries Research Station, Cape Vincent (N.Y.)

Sources

Bur, M.T., M.A. Stapanian, P.M. Kocovsky, W.H. Edwards et J.M. Jones. 2008. *Surveillance and Status of Fish Stocks in Western Lake Erie, 2007*. Sandusky (Ohio 44870), U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center, Lake Erie Biological Station. Site Web : http://www.glsc.usgs.gov/_files/reports/2007EastHarbor.pdf.

Gorman, O.T., L.M. Evrard, G.M. Cholwek, D.L. Yule et J.D. Stockwell. 2008. *Status and Trends of Prey Fish Populations in Lake Superior, 2007*. Ashland (Wisc. 54806), U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center, Lake Superior Biological Station. Site Web : http://www.glsc.usgs.gov/_files/reports/2007LakeSuperiorPreyfish.pdf.

Lantry, B.F., R. O'Gorman, M.G. Walsh, J.M. Casselman, J.A. Hoyle, M.J. Keir et J.R. Lantry. 2007. « Reappearance of deepwater sculpin in Lake Ontario: Resurgence or last gasp of a doomed population? ». *Journal of Great Lakes Research*, 33 (1) : 34-45.

Lantry, B.F., et R. O'Gorman. 2006. *Evaluation of Offshore Stocking to Mitigate Piscivore Predation on Newly Stocked Lake Trout in Lake Ontario*. Oswego (N.Y. 13126), U.S. Geological Survey, Lake Ontario Biological Station. Site Web : http://www.glsc.usgs.gov/_files/reports/2005NYSDECLakeOntarioReport.pdf.

Madenjian, C.P., G.L. Fahnenstiel, T.H. Johengen, T.F. Nalepa, H.A. Vanderploeg, G.W. Fleischer, P.J. Schneeberger, D.M. Benjamin, E.B. Smith, J.R. Bence, E.S. Rutherford, D.S. Lavis, D.M. Robertson, D.J. Jude et M.A. Ebener. 2002. « Dynamics of the Lake Michigan food web, 1970-2000 ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59 : 736-753.

Madenjian, C.P., T.O. Höök, E.S. Rutherford, D.M. Mason, T.E. Croley II, E.B. Szalai et J.R. Bence. 2005. « Recruitment variability of alewives in Lake Michigan ». *Transactions of the American Fisheries Society*, 134 : 218-230.

Madenjian, C.P., D.W. Hondorp, T.J. Desorcie et J.D. Holuszko. 2005. « Sculpin community dynamics in Lake Michigan ». *Journal of Great Lakes Research*, 31 : 267-276.

Madenjian, C.P., D.B. Bunnell, T.J. Desorcie, J.D. Holuszko et J.V. Adams. 2008. *Status and Trends of Preyfish Populations in Lake Michigan, 2007*. Ann Arbor (Michigan), U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center. Site Web : http://www.glsc.usgs.gov/_files/reports/2007LakeMichiganReport.pdf.

Murray, C., J. Francis, M. Bur, J. Deller, D. Einhouse, T. Johnson, J. Markham, T. MacDougall, E. Trometer, E. Weiner et L. Witzel. 2008. *Report of the Forage Task Group to the Standing Technical Committee of the Lake Erie Committee*. Great Lakes Fishery Commission. 48 pages.

O’Gorman, R., O. Gorman et D. Bunnell. 2008. *Great Lakes Prey Fish Populations: A Cross-Basin View of Status and Trends in 2007*. Ann Arbor (Mich. 48105), U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center, Deepwater Science Group. Site Web : http://www.glsc.usgs.gov/_files/reports/2007GreatLakesPreyfishReport.pdf.

O’Gorman, R., M.G. Walsh, T. Strang, J.V. Adams, S.E. Prindle et T. Schaner. 2006. *Status of Alewife in the U.S. Waters of Lake Ontario, 2005*. Annual Report Bureau of Fisheries Lake Ontario Unit and St. Lawrence River Unit to Great Lakes Fishery Commission’s Lake Ontario Committee. Mars 2006. Section 12, 4-14. Site Web : http://www.glsc.usgs.gov/_files/reports/2005LakeOntarioPreyfishReport.pdf.

Roseman, E.F., T.J. Desorcie, J.R.P. French III, T.P. O’Brien, A. Simon, S.C. Riley et J.S. Schaeffer. 2008. *Status and Trends of the Lake Huron Deepwater Demersal Fish Community, 2007*. Rapport annuel à la Commission des pêches des Grands Lacs. Ann Arbor (Mich.), U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center. Site Web : http://www.glsc.usgs.gov/_files/reports/2007LakeHuronDeepwaterReport.pdf.

Schaeffer, J.S., T.P. O’Brien, D.M. Warner et E.F. Roseman. 2006. *Status and Trends of Pelagic Prey Fish in Lake Huron, 2005: Results from a Lake-Wide Acoustic Survey*. Ann Arbor (Mich. 48105), U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center. Site Web : http://www.glsc.usgs.gov/_files/reports/2005LakeHuronPreyfishReport.pdf.

Strang, T., A. Maloy et B.F. Lantry. 2006. *Mid-Lake Assessment in the U.S. Waters of Lake Ontario, 2005*. Annual Report Bureau of Fisheries Lake Ontario Unit and St. Lawrence River Unit to Great Lakes Fishery Commission’s Lake Ontario Committee. Mars 2006. Section 12, 32-34. Site Web : http://www.glsc.usgs.gov/_files/reports/2005LakeOntarioPreyfishReport.pdf.

Walsh, M.G., R. O’Gorman, A.P. Maloy et T. Strang. 2006. *Status of Rainbow Smelt in the U.S. Waters of Lake Ontario, 2005*. Annual Report Bureau of Fisheries Lake Ontario Unit and St. Lawrence River Unit to Great Lakes Fishery Commission’s Lake Ontario Committee. Mars 2006. Section 12, 15-19. Site Web : http://www.glsc.usgs.gov/_files/reports/2005LakeOntarioPreyfishReport.pdf.

Walsh, M.G., R. O’Gorman, B.F. Lantry, T. Strang et A.P. Maloy. 2006. *Status of Sculpins and Round Goby in the U.S. Waters of Lake Ontario, 2005*. Annual Report Bureau of Fisheries Lake Ontario Unit and St. Lawrence River Unit to Great Lakes Fishery Commission’s Lake Ontario Committee. Mars 2006. Section 12, 20-31. Site Web : http://www.glsc.usgs.gov/_files/reports/2005LakeOntarioPreyfishReport.pdf.

Warner, D.M., M. Randall, R.M. Claramunt et C.S. Faul. 2006. *Status of Pelagic Prey Fishes in Lake Michigan, 1992-2005*. Ann Arbor (Mich. 48105), Geological Survey, Great Lakes Science Center. Site Web : http://www.glsc.usgs.gov/_files/reports/2005LakeMichiganPreyfishReport.pdf.

Dernière mise à jour
État des Grands Lacs 2009



Lamproie marine

Indicateur n° 18

Évaluation globale

Situation :	Passable
Tendance :	Mitigée
Justification :	L'abondance de la Lamproie marine dépasse les valeurs cibles dans tous les lacs, sauf dans le lac Ontario.

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Passable
 Tendance : S'améliore
 Justification : L'abondance de la Lamproie marine dépasse les valeurs cibles. Elle est restée relativement constante depuis 1999, mais a commencé à diminuer en 2005.

Lac Michigan

Situation : Médiocre
 Tendance : Se détériore
 Justification : L'abondance de la Lamproie marine dépasse les valeurs cibles. Elle augmente depuis 2000 et présente de fortes hausses annuelles depuis 2005.

Lac Huron

Situation : Passable
 Tendance : Inchangée
 Justification : L'abondance de la Lamproie marine dépasse les valeurs cibles, mais elle reste stable.

Lac Érié

Situation : Médiocre
 Tendance : Inchangée
 Justification : L'abondance de la Lamproie marine dépasse les valeurs cibles et, depuis 2005, elle reste constante aux niveaux d'avant la lutte contre cette espèce.

Lac Ontario

Situation : Bonne
 Tendance : Inchangée
 Justification : L'abondance de la Lamproie marine est dans les valeurs cibles, après trois années où elle les dépassait. L'abondance de la Lamproie marine est relativement faible ou égale aux valeurs cibles depuis le milieu des années 1980.

Buts

- Estimer l'abondance de la Lamproie marine adulte comme un indicateur de la situation de cette espèce envahissante.
- Déterminer les dommages causés par la Lamproie marine aux écosystèmes aquatiques des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

Cet indicateur est lié à un des objectifs du *Joint Strategic Plan for the Management of Great Lakes Fisheries* (le plan conjoint stratégique pour la gestion de la pêche des Grands Lacs), soit de maintenir des communautés de poissons constituées de populations autosuffisantes et stables, supplémentées par des ensemencements judicieux de poissons d'écloserie, qui offrent une contribution optimale de poissons, de possibilités de pêche et d'avantages connexes pour répondre aux besoins sociétaux en matière de nourriture saine, de loisirs, de patrimoine culturel, d'emploi et de santé de l'écosystème aquatique. L'indicateur appuie également l'annexe 2 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

La Convention sur les pêcheries des Grand Lacs de 1955 a créé la Commission des pêcheries des Grands Lacs (CPGL) notamment pour « [établir et mettre en œuvre] un programme d'ensemble visant à faire disparaître ou à réduire le plus possible en nombre la lamproie de mer dans la région de la Convention » [traduction] (CPGL, 1955). Dans le cadre du *Joint Strategic Plan for Great Lakes Fisheries*, chaque agence de gestion des pêches a établi des objectifs pour les communautés de poissons pour chacun des lacs. Ces objectifs consistent à réduire les populations de Lamproies marines à des niveaux ne causant qu'une mortalité négligeable de poissons dans le but d'atteindre les objectifs concernant le Touladi et d'autres poissons (Horns *et al.*, 2003; Eshenroder *et al.*, 1995; DesJardine *et al.*, 1995; Ryan *et al.*, 2003; Stewart *et al.*, 1999).

La CPGL et les organismes de gestion des pêches se sont mis d'accord sur les cibles d'abondance de la Lamproie marine qui permettront d'atteindre les objectifs pour les communautés de poissons pour chacun des lacs (tableau 1). Les cibles ont été établies à partir des estimations de l'abondance des Lamproies marines adultes et du taux de Touladis blessés par cette espèce. La réduction de l'abondance des Lamproies marines aux niveaux cibles devrait résulter en un taux de mortalité tolérable des Touladis et des autres poissons.

Lac	Cibles d'abondance (Objectifs pour les communautés de poissons)	Intervalles d'abondance (I.C. de +/- 95 %)
Supérieur	35 000	18 000
Michigan	58 000	13 000
Huron	74 000	20 000
Érié	3 000	1 000
Ontario	29 000	4 000

Tableau 1. Cibles et intervalles d'abondance de la Lamproie marine.

Source: Commission des pêcheries des Grands Lacs.

État de l'écosystème

Historique

Espèce non indigène, la Lamproie marine est un parasite mortel des poissons de grande taille dans les Grands Lacs (Bergstedt et Schneider, 1988; Kitchell, 1990) qui a causé une tragédie écologique et économique par ses impacts sur la communauté de poissons des Grands Lacs (Smith et Tibbles, 1980). La première ronde de traitements des cours d'eau au lampricide TFM (dès 1960 dans le lac Supérieur) a permis de réduire les populations de Lamproies marines à moins de 10 % de leur abondance antérieure dans tous les Grands Lacs. La Lamproie marine demeure néanmoins une importante source de mortalité des poissons de grande taille (Bergstedt et Schneider, 1988; Kitchell, 1990), et il est toujours nécessaire de la combattre.

L'abondance de la Lamproie marine relativement aux valeurs cibles dans chaque lac constitue la principale mesure de l'efficacité du programme de lutte contre l'espèce. L'abondance de la Lamproie marine dans chaque lac est estimée en faisant la somme des effectifs de ses populations dans les affluents du lac, tels qu'estimés par les méthodes suivantes : marquage recapture, extrapolation des données de piégeage et modèle géniteurs-débit (Mullett *et al.*, 2003). En 2004, chacun des comités de lac a établi des valeurs cibles explicites d'abondance de la Lamproie marine pour aider à atteindre les objectifs pour les communautés de poissons. Ces valeurs cibles correspondent à l'abondance de la Lamproie marine les années où le taux de Touladis blessés par cette espèce était tolérable (taux de mortalité annuelle des Touladis inférieur à 5 %), et elles sont établies à partir des estimations historiques de l'abondance de la Lamproie marine et du taux de Touladis blessés inscrites dans des études d'évaluation comparables. Les estimations de l'abondance et les valeurs cibles pour chaque lac sont mises à jour chaque année au début de l'automne.

Situation de la Lamproie marine

La figure 1 présente les estimations annuelles de l'abondance de la Lamproie marine (avec un intervalle de confiance à 95 %) et les valeurs cibles pour chaque lac. La figure 2 présente les estimations annuelles du taux de Touladis blessés par la Lamproie et ses valeurs cibles pour chaque lac.

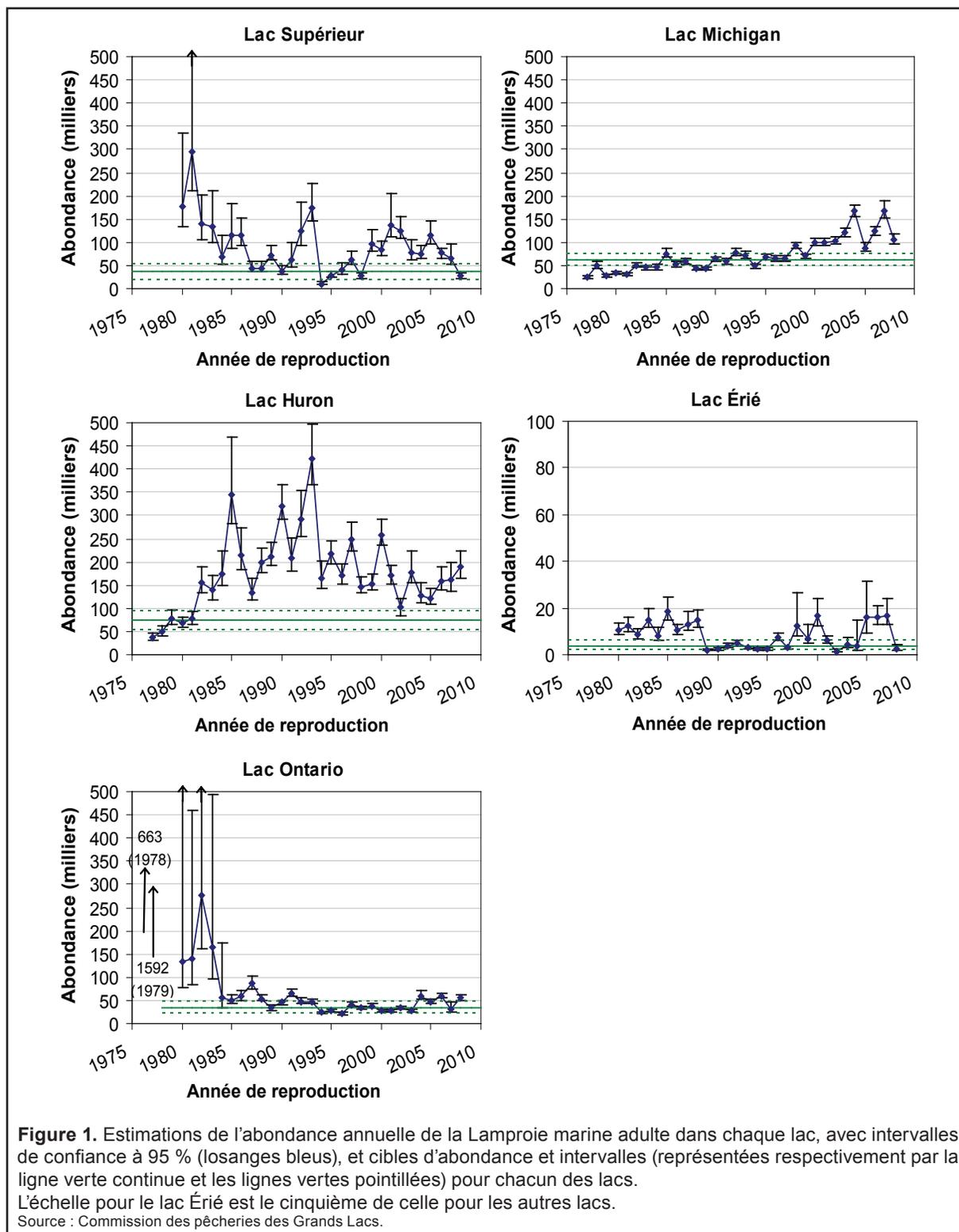
Lac Supérieur

Depuis plus de 20 ans, l'abondance de la Lamproie marine fluctue, mais reste inférieure à 10 % de son abondance maximale (Heinrich *et al.*, 2003). L'abondance de la Lamproie marine se situait dans la plage des valeurs cibles à la fin des années 1980 et au milieu des années 1990. Elle a atteint la plus faible valeur de la série chronologique en 1994, puis a augmenté jusqu'en 2001, mais diminue depuis. L'abondance de la Lamproie marine dépasse la cible depuis 1999.

Une abondance de Lamproies marines supérieure à la cible constitue une menace pour la pêche dans le lac Supérieur. Le taux de poissons blessés a augmenté et ne suit donc pas la récente tendance à la baisse de l'abondance estimée de la Lamproie marine. Le taux de Touladis blessés dépasse la cible et augmente, particulièrement dans la partie ouest du lac, même s'il a récemment diminué dans les eaux du Minnesota. Selon les estimations faites dans les eaux du Michigan, la mortalité de Touladis attribuable à la Lamproie marine dépasse la mortalité attribuable à la pêche, mais cette dernière est faible dans ces eaux. Les objectifs de pêche

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

continuent d'être atteints en ce qui concerne le Touladi, mais les populations de Touladis sont toujours menacées par la Lamproie marine, comme en font foi le dépassement des cibles d'abondance et le taux de Touladis blessés.



ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

On a réagi au dépassement des cibles d'abondance de la Lamproie marine et du taux de Touladis blessés en augmentant les traitements au lampricide depuis 2001. Ces traitements accrus ont peut être contribué à la récente tendance à la baisse de l'abondance de la Lamproie marine, et on s'attend à ce que cette tendance se poursuive. Ces traitements accrus se poursuivront, et on en observera les effets sur les futures estimations de l'abondance de la Lamproie marine et du taux de Touladis blessés.

Lac Michigan

L'abondance de la Lamproie marine se situe à environ 10 % de son niveau maximal, mais elle affiche une tendance à la hausse depuis 1980 (Lavis *et al.*, 2003). Il y a eu des hausses marquées en 2004, en 2006 et en 2007, et une forte baisse en 2005. L'abondance de la Lamproie marine était égale ou inférieure aux valeurs cibles jusqu'en 2000, et les dépasse depuis.

L'abondance de la Lamproie marine supérieure à la cible et croissante est une menace pour la pêche dans le lac Michigan. Le taux de Touladis blessés suit également cette tendance à la hausse et est supérieur à la cible, mais cela peut s'expliquer en partie par la diminution de l'abondance des Touladis de grande taille. Dans la partie nord du lac, la hausse de la mortalité du Touladi attribuable à la Lamproie marine a fait reculer le rétablissement du Touladi d'une décennie. En outre, cette mortalité accrue a un tel effet sur les quotas de pêche commerciale que certains aspects du régime de gestion du Touladi, qui fait l'objet d'une entente entre les tribus, l'État et le gouvernement fédéral, sont actuellement suspendus. Si l'abondance de la Lamproie marine et les taux de poissons qu'elle blesse restent élevés et supérieurs aux cibles, ils continueront de nuire au rétablissement du Touladi et à l'atteinte d'autres objectifs de pêche.

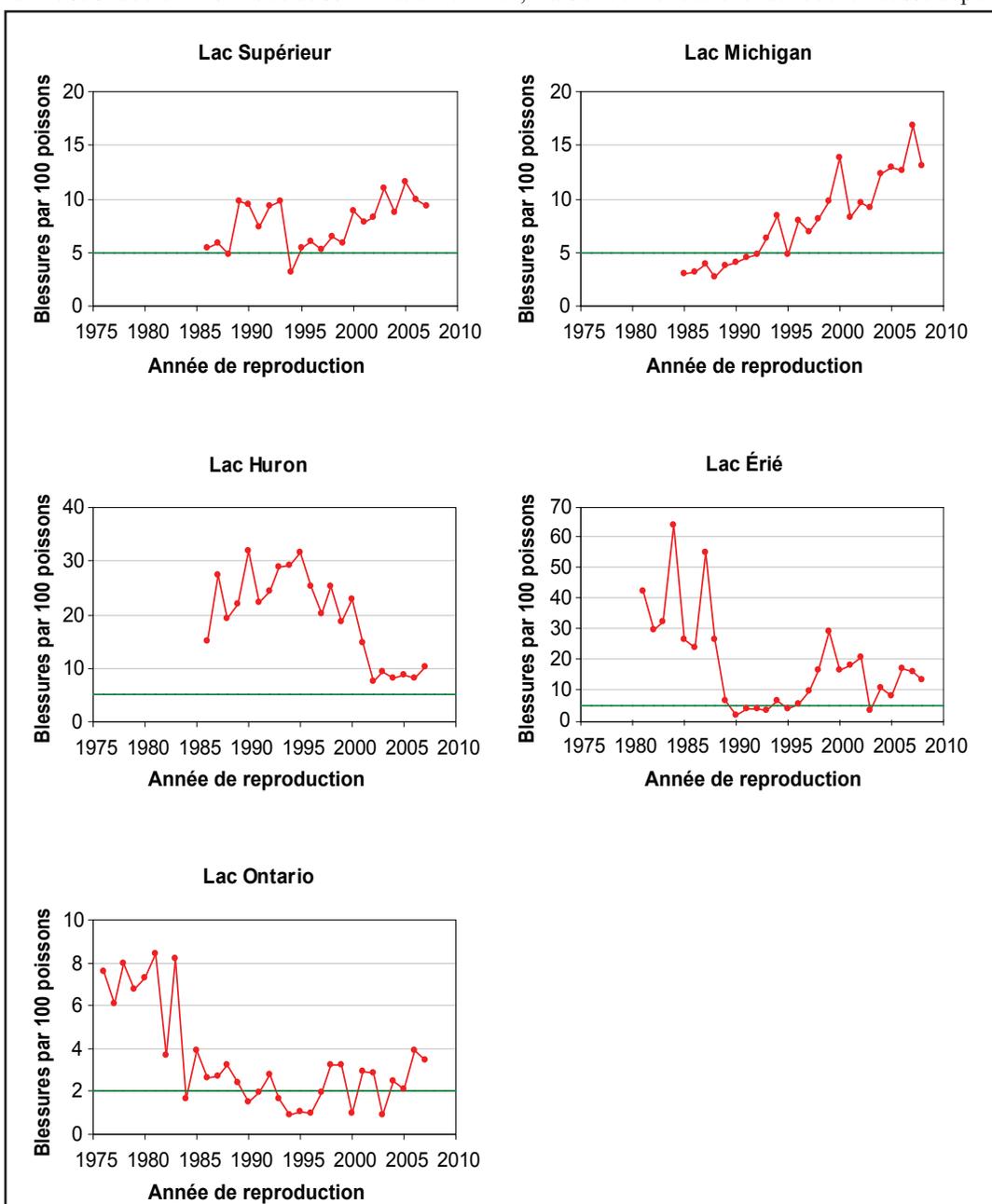


Figure 2. Taux annuels estimés de Touladis blessés (cercles rouges) et cibles correspondantes (ligne verte horizontale) pour chaque lac. Seules les blessures A1 sont dénombrées pour le lac Ontario (remarquez l'échelle différente); les blessures A1, A2 et A3 sont présentées pour les autres lacs. Source : Commission des pêcheries des Grands Lacs.

Les hausses de l'abondance de la Lamproie marine et du taux de Touladis blessés durant les années 1990 ont été attribuées à la population de Lamproies de la rivière St. Marys. On a donc initié, pour cette rivière, un programme de gestion intégrée, combinant l'utilisation de lampricides, les lâchers de mâles stériles et le piégeage (Schleen *et al.*, 2003); ce programme a permis de réduire d'environ 90 % le potentiel de reproduction de l'espèce dans la rivière. La tendance persistante à la hausse de l'abondance de la Lamproie marine dans le lac Michigan à la fin des années 1990 et au début des années 2000 indiquait qu'il y avait d'autres sources importantes de Lamproies marines. Les traitements au lampricide ont augmenté en 2001, visant notamment de nouvelles populations découvertes dans des zones lenticules et la rivière Manistique, où la détérioration d'un barrage près de l'embouchure a donné à la Lamproie marine accès à des centaines de kilomètres d'habitat. Les estimations de l'abondance de la Lamproie marine et du taux de Touladis blessés en 2003 n'ont montré aucune baisse en réponse aux traitements accrus de 2001. Par contre, la baisse marquée de l'abondance de la Lamproie marine observée en 2005 était sans doute associée aux traitements de 2003 dans la rivière Manistique. Par contre, les traitements accrus ces dernières années, y compris dans la rivière Manistique, n'ont pas réduit l'abondance de la Lamproie marine ou le taux de Touladis blessés. On évalue actuellement d'autres sources possibles de Lamproies; les traitements accrus se poursuivront, et on en observera les effets sur les futures estimations de l'abondance de la Lamproie marine et du taux de Touladis blessés.

Lac Huron

Depuis plus de 20 ans, l'abondance de la Lamproie marine fluctue, mais reste inférieure à 10 % de son abondance maximale (Morse *et al.*, 2003). Au début des années 1980, l'abondance de la Lamproie marine a augmenté au delà des valeurs cibles, particulièrement dans la partie nord du lac, atteignant un maximum en 1993. L'abondance de la Lamproie marine dépasse actuellement les valeurs cibles, comme c'est le cas depuis 1981.

L'abondance de la Lamproie marine supérieure à la cible est une menace pour la pêche dans le lac Huron. Durant les années 1990, le lac Huron comptait plus de Lamproies marines que tous les autres Grands Lacs réunis, et les objectifs de pêche n'y étaient pas respectés. La mortalité causée par la Lamproie marine était si forte qu'en 1995, on a suspendu les activités de rétablissement du Touladi dans la partie nord du lac. Le taux de Touladis blessés a significativement diminué depuis l'application des mesures de gestion intégrée (utilisation de lampricides, lâchers de mâles stériles et piégeage; Schleen *et al.*, 2003) dans la rivière St. Marys, lesquelles ont permis de réduire d'environ 90 % le potentiel de reproduction de l'espèce dans la rivière. Le taux de Touladis blessés dépasse encore la cible, mais il reste faible; on poursuit les mesures de rétablissement du Touladi, dont les populations augmentent et semblent se reproduire naturellement. Néanmoins, si l'abondance de la Lamproie marine et les taux de Touladis qu'elle blesse restent supérieurs aux cibles, ils continueront de nuire au rétablissement du Touladi.

Durant les années 1990, la rivière St. Marys a été désignée comme étant la principale source des Lamproies marines dans le lac Huron, mais la taille de ce cours d'eau empêchait le traditionnel traitement au lampricide TFM. Dans le cadre de la gestion intégrée (utilisation de lampricides, lâchers de mâles stériles et piégeage; Schleen *et al.*, 2003), on a plutôt utilisé une nouvelle préparation de lampricide (libéré au fond de l'eau), et la première ronde complète de traitements a eu lieu en 1999. Comme prévu, la gestion intégrée a considérablement réduit l'abondance de la Lamproie marine et le taux de Touladis blessés. Néanmoins, l'abondance de la Lamproie marine est très variable depuis 2001, soit la première année où l'on a observé les effets des mesures de gestion intégrée de 1999. On continue les traitements ponctuels au lampricide dans les secteurs de la rivière St. Marys où la densité de larves est élevée, et les traitements ont augmenté dans d'autres secteurs autour du lac ces dernières années. On observera les effets des traitements accrus sur les futures estimations de l'abondance de la Lamproie marine et du taux de Touladis blessés.

Lac Érié

Après la première ronde complète de traitements des cours d'eau en 1987, l'abondance de la Lamproie marine a chuté (Sullivan *et al.*, 2003) et est restée dans les valeurs cibles de 1989 à 1997. L'abondance de la Lamproie marine a brièvement augmenté de 1998 à 2000 avant de revenir dans les valeurs cibles de 2001 à 2004. Depuis 2005, l'abondance de la Lamproie marine dépasse les valeurs cibles et est revenue aux mêmes niveaux qu'avant les traitements.

L'abondance élevée et supérieure à la cible de la Lamproie marine constitue une menace pour la pêche dans le lac Érié. Après les premiers traitements de cours d'eau, le taux de Touladis blessés a diminué, et la survie du Touladi a augmenté suffisamment pour atteindre les objectifs de rétablissement dans le bassin Est du lac. De 1997 à 2002, le taux de Touladis blessés a augmenté et s'est maintenu à un niveau qui menace le rétablissement du Touladi. Le taux de Touladis blessés est descendu sous la cible en 2003, mais est remonté depuis et dépasse actuellement la cible. Les réductions de l'ensemencement de Touladis depuis 1996 ont peut être un effet sur l'abondance de ce poisson, et donc sur le taux de Touladis blessés. Le taux de poissons blessés a aussi augmenté chez

d'autres espèces. Si l'abondance de la Lamproie marine et les taux de poissons qu'elle blesse restent élevés et supérieurs aux cibles, ils continueront de nuire au rétablissement du Touladi et à l'atteinte des autres objectifs de pêche.

Les premiers traitements de cours d'eau effectués en 1987 ont réduit l'abondance de la Lamproie marine et le taux de Touladis blessés à leurs valeurs cibles. On a réagi aux hausses récentes (depuis 2005) de l'abondance de la Lamproie marine (à des valeurs élevées dépassant les cibles) et du taux de Touladis blessés en accroissant les traitements en 2006. De plus, on a lancé en 2008 une stratégie expérimentale agressive pour tout le lac consistant à traiter durant deux années consécutives tous les affluents du lac qui produisent des Lamproies. On observera les effets des traitements accrus, notamment de ce traitement panlacustre expérimental, sur les estimations de l'abondance de la Lamproie marine et du taux de Touladis blessés à compter de 2008.

Lac Ontario

L'abondance de la Lamproie marine a beaucoup diminué après d'importants traitements au lampricide dans les années 1980; la baisse était constante à partir du milieu des années 1980 jusqu'en 2003 (Larson *et al.*, 2003). De 2004 à 2006, l'abondance était encore relativement faible, mais elle dépassait les valeurs cibles. L'abondance de la Lamproie marine est revenue dans les valeurs cibles en 2007; elle est dans les valeurs cibles ou s'en approche depuis le milieu des années 1980.

Bien que l'abondance de la Lamproie marine se situe dans les valeurs cibles, le taux de Touladis blessés n'a pas diminué et se maintient autour de la cible depuis le milieu des années 1980. Le taux de Touladis blessés dépasse la cible depuis 2004 et est élevé près de l'embouchure de la rivière Niagara. Les changements dans la composition de la population de Touladis (souches présentes) et l'abondance réduite des individus de grande taille pourraient influencer sur le taux de Touladis blessés. Si l'abondance de la Lamproie marine augmente ou le taux de Touladis qu'elle blesse reste supérieur aux cibles, le rétablissement du Touladi et le respect des autres objectifs de pêche seront entravés.

Durant les années 1980, le traitement d'importants cours d'eau, notamment des rivières Black et Oswego et de leurs affluents, a accéléré le déclin significatif de l'abondance de la Lamproie marine. Par la suite, les traitements au lampricide ont causé un déclin constant de l'abondance de la Lamproie marine, qui reste autour des valeurs cibles depuis le milieu des années 1980. Les traitements se poursuivent, et on prévoit que l'abondance de la Lamproie marine et le taux de Touladis blessés resteront près des cibles.

Pressions

La lutte contre la Lamproie marine dans les Grands Lacs a permis de réduire son abondance d'environ 90 % par rapport à ses valeurs maximales. La Lamproie marine reste quand même une source importante de mortalité des poissons de grande taille dans les Grands Lacs et empêche l'atteinte d'objectifs cruciaux relatifs à la pêche. La hausse de l'abondance de la Lamproie marine dans le lac Érié montre que de courtes interruptions des traitements peuvent mener à de rapides hausses de l'abondance et qu'il faut poursuivre les traitements efficaces des cours d'eau pour vaincre le potentiel de reproduction de cette espèce envahissante. En outre, l'amélioration de la qualité de l'eau et le démantèlement de barrages accroissent le potentiel de colonisation de nouveaux habitats par la Lamproie marine. Par exemple, l'incapacité du barrage sur la rivière Manistique à bloquer le passage aux Lamproies marines et la production de Lamproies marines dans cette rivière qui en découle contribuent à la hausse de leur abondance dans le lac Michigan. Afin de réussir à contrôler l'espèce, il est essentiel de continuer à chercher toute source de Lamproies marines nouvelle ou non répertoriée, et chacune de ces sources devra faire l'objet d'un contrôle de façon à contribuer au respect des valeurs cibles d'abondance dans chaque lac.

Il semble qu'à mesure que les communautés de poissons se rétablissent des effets de la prédation par la Lamproie marine, les populations de Lamproies marines profitent de l'abondance accrue de leurs proies. Ce mécanisme de compensation permettrait à un plus grand nombre de Lamproies marines de survivre et accroîtrait ainsi leur potentiel de reproduction et leur recrutement (augmentant d'autant le nombre de Lamproies marines et leur pression de prédation sur les poissons). Pour combattre d'éventuels phénomènes de compensation et réduire l'abondance de la Lamproie marine aux valeurs cibles, il faudra intensifier les efforts pour la combattre, grâce notamment à la gestion intégrée dans la rivière St. Marys, à la stratégie panlacustre expérimentale de traitement pour le lac Érié et à de nouvelles stratégies de lutte, comme des barrières, des phéromones, des manipulations génétiques, etc.

La CPGL a un objectif qui consiste à réduire le recours aux lampricides en intensifiant l'intégration d'autres méthodes comme le lâcher de mâles stériles ou l'installation de barrières à la migration des adultes vers l'amont. On a découvert des phéromones influant sur la migration et l'accouplement qui pourraient offrir de nouvelles méthodes de lutte. Bien que conforme aux principes

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

écologiques de gestion intégrée de lutte aux organismes nuisibles, l'utilisation de méthodes de remplacement peut accroître les pressions sur l'écosystème, par exemple en limitant le passage des poissons en amont des barrières. Il faut appliquer de nouvelles méthodes ou réduire l'utilisation de lampricide avec prudence afin d'éviter de permettre à l'abondance de la Lamproie marine d'augmenter.

Incidences sur la gestion

La CPGL a augmenté les traitements des cours d'eau et l'application de lampricides en réponse aux estimations d'abondance accrue de la Lamproie marine depuis quelques années (voir plus haut les détails sur la situation des Lamproies marines pour chaque lac). La CPGL a ciblé ces traitements afin de réduire l'abondance de la Lamproie marine et le taux de Touladis blessés à leurs valeurs cibles. La CPGL continue de se concentrer sur la recherche et le développement de méthodes de lutte novatrices. Elle applique des modèles informatiques à des données empiriques pour optimiser les ressources allouées aux traitements et mène des recherches pour mieux comprendre et gérer la variabilité des populations de Lamproies marines.

Commentaires de l'auteur

Nous prévoyons que les traitements accrus au lampricide réduiront l'abondance de la Lamproie marine à ses valeurs cibles, effet qui sera observé aux fins de cet indicateur deux ans après les traitements. Il faut résoudre les incohérences entre les estimations de l'abondance de la Lamproie marine à ses différents stades vitaux et poursuivre la recherche pour trouver toutes les sources de Lamproies marines. De plus, pour maintenir l'abondance de la Lamproie marine au niveau voulu, il faudra aussi effectuer des recherches afin de mieux comprendre les interactions des Lamproies marines avec leurs proies et la dynamique des populations qui survivent aux traitements, ainsi qu'étudier et perfectionner des méthodes de lutte de remplacement.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteur :

Michael J. Siefkes, Commission des pêcheries des Grands Lacs, Ann Arbor (Michigan) (2008).

Sources

Bergstedt, R.A., et C.P. Schneider. 1988. « Assessment of sea lamprey (*Petromyzon marinus*) predation by recovery of dead lake trout (*Salvelinus namaycush*) from Lake Ontario, 1982-85 ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 45 : 1406-1410.

CPGL – Commission des pêcheries des Grands Lacs. 1955. Convention on Great Lakes Fisheries. Ann Arbor (Mich.).

DesJardine, R.L., T.K. Gorenflo, R.N. Payne et J.D. Schrouder. 1995. *Fish-Community Objectives for Lake Huron*. Great Lakes Fisheries Commission Special Publication 95-1.

Eshenroder, R.L., M.E. Holey, T.K. Gorenflo et R.D. Clark Jr. 1995. *Fish-Community Objectives for Lake Huron*. Great Lakes Fisheries Commission Special Publication 95-3.

Heinrich, J.W., K.M. Mullett, M.J. Hansen, J.V. Adams, G.T. Klar, D.A. Johnson, G.C. Christie et R.J. Young. 2003. « Sea lamprey abundance and management in Lake Superior, 1957-1999 ». *Journal of Great Lakes Research*, 29 (1) : 566-583.

Horns, W.H., C.R. Bronte, T.R. Busiahn, M.P. Ebener, R.L. Eshenroder, T. Greenfly, N. Kmiecik, W. Mattes, J.W. Peck, M. Petzold et D.R. Schneider. 2003. *Fish-Community Objectives for Lake Superior*. Great Lakes Fisheries Commission Special Publication 03-01.

Kitchell, J.F. 1990. « The scope for mortality caused by sea lamprey ». *Transactions of the American Fisheries Society*, 119 : 642-648.

Larson, G.L., G.C. Christie, D.A. Johnson, J.F. Koonce, K.M. Mullett et W.P. Sullivan. 2003. « The history of sea lamprey control in Lake Ontario and updated estimates of suppression targets ». *Journal of Great Lakes Research*, 29 (1) : 637-654.

Lavis, D.S., A. Hallett, E.M. Koon et T. McAuley. 2003. « History of and advances in barriers as an alternative method to suppress sea lampreys in the Great Lakes ». *Journal of Great Lakes Research*, 29 (1) : 584-598.

Morse, T.J., M.P. Ebener, E.M. Koon, S.B. Morkert, D.A. Johnson, D.W. Cuddy, J.W. Weisser, K.M. Mullet et J.H. Genovese. 2003. « A case history of sea lamprey control in Lake Huron: 1979-1999 ». *Journal of Great Lakes Research*, 29 (1) : 599-614.

Mullett, K.M., J.W. Heinrich, J.V. Adams, R.J. Young, M.P. Henson, R.B. McDonald et M.F. Fodale. 2003. « Estimating lakewide abundance of spawning-phase sea lampreys (*Petromyzon marinus*) in the Great Lakes: Extrapolating from sampled streams using regression models ». *Journal of Great Lakes Research*, 29 (1) : 240-253.

Ryan, P.S., R. Knight, R. MacGregor, G. Towns, R. Hoopes et W. Culligan. 2003. *Fish-Community Goals and Objectives for Lake Erie*. Great Lakes Fisheries Commission Special Publication 03-02.

Schleen, L.P., G.C. Christie, J.W. Heinrich, R.A. Bergstedt, R.J. Young, T.J. Morse, D.S. Lavis, T.D. Bills, J. Johnson et M.P. Ebener. 2003. « Development and implementation of an integrated program for control of sea lampreys in the St. Marys River ». *Journal of Great Lakes Research*, 29 (1) : 677-693.

Smith, B.R., et J.J. Tibbles. 1980. « Sea lamprey (*Petromyzon marinus*) in lakes Huron, Michigan and Superior: History of invasion and control, 1936-78 ». *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences*, 37 : 1780-1801.

Stewart, T.J., R.E. Lange, S.D. Orsatti, C.P. Schneider, A. Mathers et M.E. Daniels. 1999. *Fish-Community Objectives for Lake Ontario*. Great Lakes Fisheries Commission Special Publication 99-1.

Sullivan, W.P., G.C. Christie, F.C. Cornelius, M.F. Fodale, D.A. Johnson, J.F. Koonce, G.L. Larson, R.B. McDonald, K.M. Mullet, C.K. Murray et P.A. Ryan. 2003. « The sea lamprey in Lake Erie: A case history ». *Journal of Great Lakes Research*, 29 (1) : 615-637.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Moules d'eau douce indigènes

Indicateur n° 68

Évaluation globale

Situation : **Non évaluée**
 Tendance : **Non évaluée**
 Justification : **À l'exception du lac Érié, il existe peu de données sur les populations d'unionidés indigènes.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Il existe peu de données sur la faune d'unionidés du lac Supérieur. Quelques relevés d'une portée limitée ont été effectués dans les eaux littorales de l'ouest du lac ainsi que dans certains cours d'eau de l'intérieur des terres, mais aucune évaluation générale des populations d'unionidés n'existe pour les eaux libres du lac (Graf, 1997; Graf et Underhill, 1997; Nichols *et al.*, 2000). Le lac Supérieur n'a pas été colonisé de manière importante par les moules de la famille des dreissénidés; par conséquent, le déclin des populations d'unionidés attribuable à ces espèces envahissantes se limiterait à quelques baies.

Lac Michigan

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Il existe peu de données sur les unionidés du lac Michigan. De nombreux cours d'eau intérieurs ont fait l'objet de relevés, mais les données sur les populations des eaux libres du lac sont rares. De récents échantillonnages ont montré des déclins chez d'autres groupes de la faune benthique attribuables à l'expansion des moules de la famille des dreissénidés (Nalepa *et al.*, 1997). Étant donné les changements observés pour d'autres composantes de la faune benthique, et d'autres signes de l'augmentation de l'abondance des dreissénidés, on suppose que les densités de population des unionidés dans les eaux libres du lac ont grandement diminué au cours de la dernière décennie, comme c'est le cas dans le lac Érié.

Lac Huron

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Il existe certaines données sur les tendances des populations d'unionidés de la baie de Saginaw, et celles-ci montrent un déclin rapide des unionidés tout juste après l'invasion des Moules zébrées. Aucun échantillonnage concerté des unionidés dans les eaux lacustres libres n'a été effectué. Des échantillonnages récents du benthos ont permis de constater que des groupes de la faune benthique qui n'appartiennent pas aux unionidés ont subi des changements causés par l'expansion des dreissénidés (Nalepa *et al.*, 1998). On suppose que les populations d'unionidés sont en déclin, comme c'est le cas dans le lac Érié, en raison du déclin d'autres espèces benthiques et du nombre toujours croissant de dreissénidés.

Lac Érié

Situation : Médiocre
Tendance : Se détériore
Justification : Les relevés effectués dans les eaux libres montrent un déclin rapide des unionidés dans de nombreuses parties du lac en raison des interactions avec les dreissénidés (Schloesser *et al.*, 1997). Des populations d'unionidés survivent toujours dans certains cours d'eau intérieurs.

Lac Ontario

Situation : Non évaluée
Tendance : Indéterminée
Justification : Très peu d'études examinent la situation des populations d'unionidés dans les eaux libres; il existe toutefois des relevés des cours d'eau intérieurs. Certains relevés généraux du benthos dans les eaux libres montrent des changements semblables pour d'autres groupes de la faune benthique à mesure qu'augmente le nombre de dreissénidés. On formule l'hypothèse que la population d'unionidés suit la même courbe de déclin, avec quelques populations reliques isolées, comme il a été observé dans certains des autres lacs.

Buts

- Évaluer l'emplacement et la situation des populations de moules d'eau douce indigènes (unionidés) ainsi que leurs habitats dans l'ensemble du système des Grands Lacs, en ciblant plus particulièrement les espèces en voie de disparition et menacées.
- Utiliser cette information pour orienter la recherche visant à déterminer les facteurs responsables de la survie des moules dans les zones de refuge; ces facteurs serviront à prédire les emplacements d'autres sanctuaires naturels et à en guider la gestion pour la protection et le rétablissement des moules indigènes des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

L'objectif est de rétablir la diversité des espèces, la répartition et l'abondance des moules indigènes dans l'ensemble des Grands Lacs, ce qui reflèterait ainsi la santé générale des écosystèmes du bassin. Le but à long terme est d'atteindre des populations de moules indigènes stables et autosuffisantes, là où c'est possible dans toute leur aire de répartition historique dans les Grands Lacs, y compris dans les voies interlacustres et les affluents.

État de l'écosystème

Historique

La diversité des espèces, la répartition et l'abondance des moules reflètent la santé générale des écosystèmes aquatiques. Les moules d'eau douce indigènes (bivalves : unionacés) ont une valeur écologique unique : elles servent de filtres biologiques naturels, de nourriture pour les poissons et les espèces sauvages, et elles constituent des indicateurs d'une eau de bonne qualité. Aux États-Unis, certaines espèces font l'objet d'une récolte commerciale pour les coquilles et les perles. Ces organismes à grande longévité et à croissance lente peuvent influencer sur le fonctionnement de l'écosystème, comme l'écologie du phytoplancton, le cycle des nutriments, la stabilité du substrat et la qualité de l'eau. Ces moules sont les plus grands invertébrés des eaux douces et, par conséquent, elles peuvent constituer une proportion importante de la biomasse d'invertébrés lorsqu'elles sont présentes. Étant donné leur sensibilité aux produits chimiques toxiques, les moules peuvent servir de système d'avertissement précoce afin de signaler les problèmes de qualité de l'eau. Elles sont également de bons indicateurs des changements environnementaux à cause de leur longévité et de leur nature sédentaire. Puisque les moules sont des parasites des poissons durant leur stade larvaire, elles dépendent des communautés de poissons en santé pour leur survie — un déclin des moules pourrait indiquer une perte de poissons hôtes.

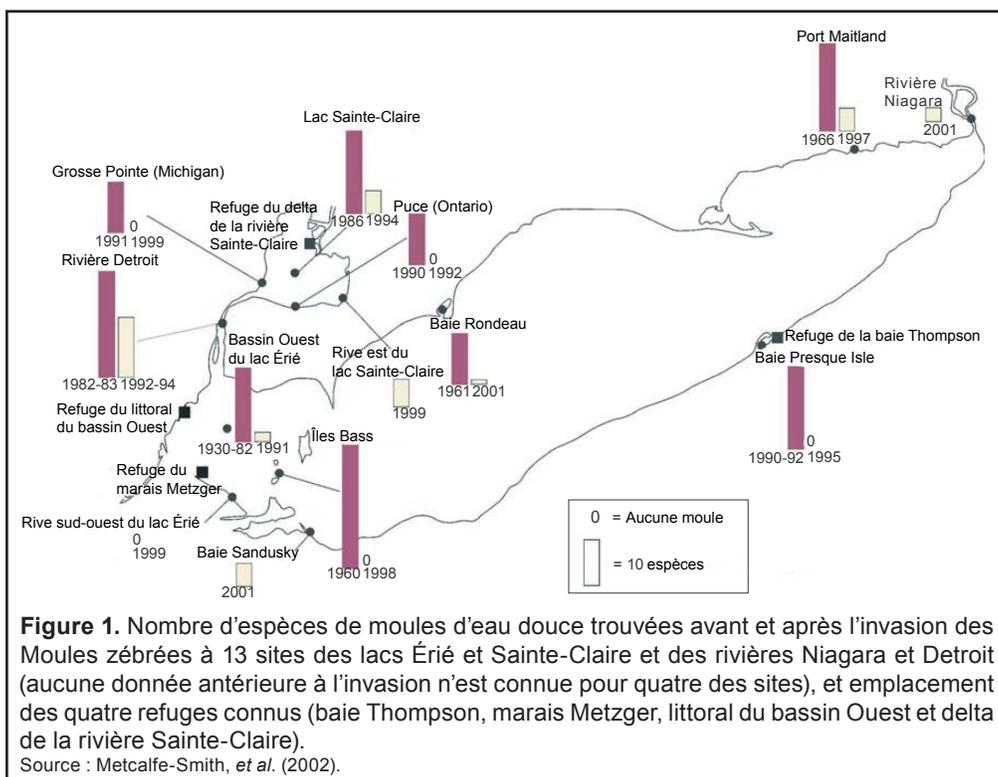
Situation des moules d'eau douce

L'abondance et le nombre d'espèces de moules d'eau douce ont fortement diminué à l'échelle de l'Amérique du Nord, notamment dans les Grands Lacs. Près de 72 % des 300 espèces de l'Amérique du Nord sont menacées de disparition ou sont déjà disparues. Le déclin des unionidés a été attribué à divers facteurs anthropiques, comme l'exploitation commerciale des coquillages, la dégradation de la qualité de l'eau (p. ex., pollution, envasement), la destruction de l'habitat (p. ex., barrages, dragage et canalisation),

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

la modification des milieux riverains et des milieux humides, les changements dans la répartition ou l'abondance des poissons hôtes et, plus récemment, la compétition avec les espèces non indigènes. Dans les Grands Lacs, la propagation et la croissance des populations de la Moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) et, dans une plus faible proportion, de la Moule quagga (*D. bugensis*), espèces non indigènes et envahissantes, ont provoqué un déclin important des populations reliques d'unionidés des eaux libres des lacs Érié, Huron, Michigan et Ontario, ainsi que de toutes les eaux infestées de l'intérieur des terres. Les Moules zébrées et les Moules quagga (dreissénidés) se fixent à la coquille des moules indigènes, où elles interfèrent avec des activités comme l'alimentation, la respiration et la locomotion, et épuisent leurs réserves d'énergie nécessaires à la survie et à la reproduction. Les moules indigènes sont particulièrement sensibles à l'encrassement biologique par la Moule zébrée et à la compétition avec la Moule zébrée et la Moule quagga pour les ressources alimentaires.

Dans les eaux libres du secteur inférieur des Grands Lacs, comme le lac Sainte-Claire et le lac Érié, plus de 99 % des moules indigènes de toutes les espèces ont été perdues par suite de l'impact des dreissénidés. Bien que le lac Érié, le lac Sainte-Claire et les chenaux les reliant possédaient historiquement une riche faune de moules d'environ 35 espèces, les moules unionidés avaient commencé à diminuer lentement dans certaines zones avant même l'invasion de la Moule zébrée. Par exemple, dans le bassin Ouest du lac Érié, les densités ont diminué de 10 unionidés/m² en 1961 à 4/m² en 1982, probablement à cause de la qualité médiocre de l'eau. À l'opposé, l'impact de la Moule zébrée a été rapide et majeur. Les unionidés ont presque entièrement disparu des eaux du large du bassin Ouest du lac Érié entre 1988 et 1990, et du lac Sainte-Claire entre 1988 et 1994, les voies interlacustres et plusieurs habitats littoraux présentant des diminutions similaires. Le nombre moyen d'espèces d'unionidés se trouvant dans ces secteurs avant l'invasion de la Moule zébrée était de 18 (figure 1). Après l'invasion, dans 60 % des sites échantillonnés, il ne restait qu'au plus trois espèces, 40 % des sites n'en comptaient plus du tout et l'abondance avait diminué de 90 à 95 %.



On craignait que les moules unionidés ne disparaissent complètement des eaux des Grands Lacs. Toutefois, des communautés reliques de moules indigènes ont été trouvées dans plusieurs zones littorales (figure 1). Ces populations reliques d'unionidés, trouvées dans des habitats isolés comme des embouchures de rivière et des milieux humides communiquant avec les lacs, sont fortement en péril. Tous les sites refuges découverts jusqu'à présent ont deux caractéristiques en commun : ils sont très peu profonds (moins de 1 à 2 m) et ont un degré élevé de communication avec le lac, ce qui assure un accès aux poissons hôtes. Ces caractéristiques semblent se combiner avec d'autres facteurs afin d'empêcher la fixation des Moules zébrées et leur survie. Les substrats mous et silteux et les températures élevées de l'eau en été dans le marais Metzger, la baie Thompson et le ruisseau Crane incitent les unionidés à s'enfouir dans les sédiments, ce qui a pour effet de déloger et d'étouffer les Moules zébrées fixées. À certains sites, l'augmentation de la prédation par les poissons de la zone littorale a réduit l'abondance des dreissénidés fixés. Les unionidés vivant dans des substrats fermes et sablonneux au site littoral du bassin Ouest étaient presque exempts d'infestation. Les quelques Moules zébrées trouvées avaient moins de deux ans, ce qui laisse penser qu'elles se détachent peut-être d'elles-mêmes des unionidés en raison des conditions difficiles engendrées par l'action des vagues, les niveaux d'eau fluctuants et l'érosion par la glace. Le site du delta de la rivière Sainte-Claire présente un fond sablonneux balayé par les vagues et des zones de milieux

humides avec des sédiments mous et boueux. On croit que le nombre de larves véligères (stade larvaire planctonique) de Moule zébrée qui atteignent ce secteur varie d'années en années, selon la direction du vent et du courant ainsi que les niveaux de l'eau.

Dans ces types de refuges, les populations d'unionidés sont toujours en danger de disparaître, en raison de leur isolement et de leur fragmentation. La reproduction a été signalée dans certains de ces sites, mais pas dans tous. Bien que l'on trouve de nombreuses espèces dans ces sites, il se peut que les populations d'espèces plus rares ne soient pas présentes en nombres viables, ce qui soulève des préoccupations quant à leur survie. Plusieurs espèces désignées espèces en voie de disparition ou menacées aux États-Unis ou au Canada sont présentes dans certaines de ces populations isolées dans les Grands Lacs et les affluents associés. Aux États-Unis, elles comprennent *Pleurobema clava*, *Potamilus capax*, la Dysnomie ventrue jaune (*Epioblasma torulosa rangiana*) et *Epioblasma obliquata perobliqua*. Au Canada, la Dysnomie ventrue jaune, la Villeuse haricot (*Villosa fabalis*), la Lampsile fasciolée (*Lampsilis fasciola*), la Mulette du Necturus (*Simpsonaias ambigua*), l'Épioblasme tricolore (*Epioblasma triquetra*), l'Obovarie ronde (*Obovaria subrotunda*), le Ptychobranche réniforme (*Ptychobranchus fasciolaris*) et le Pleurobème écarlate (*Pleurobema sintoxia*) sont désignées espèces en voie de disparition.

D'après certains indices, des populations d'unionidés indigènes pourraient se rétablir dans les eaux libres. La faune d'unionidés du fleuve Saint-Laurent a connu un déclin brusque à la suite de la première invasion des dreissénidés. Des travaux récents dans certaines parties du fleuve Saint-Laurent ont montré que des populations d'unionidés pourraient persister, quoiqu'en nombres grandement réduits. Après une certaine période de temps, l'abondance des moules indigènes s'est stabilisée et leur reproduction a été confirmée; par contre, l'état corporel des adultes demeure médiocre. Les facteurs responsables de leur survie n'ont pas pu être déterminés; toutefois, aucune condition évidente d'habitat « refuge » ne semble être présente. Cette partie du fleuve Saint-Laurent constitue l'un des seuls secteurs où la compétition avec les dreissénidés pour les ressources alimentaires, et non l'encrassement biologique, était la principale cause de mortalité chez les unionidés; il s'agit d'une différence cruciale.

Dans les eaux intérieures, les cours d'eau et les ruisseaux à écoulement libre peuvent fournir des refuges de grande taille pour les unionidés, et ce, en raison des contraintes liées au stade de larve véligère des dreissénidés. Puisque les larves véligères nécessitent en moyenne de 20 à 30 jours de développement pour atteindre le stade benthique, les eaux courantes présentent un potentiel limité de colonisation durable par les dreissénidés, car les larves peuvent se faire emporter en aval et se retrouver dans les eaux libres des lacs. Toutefois, les rivières régularisées, c'est-à-dire celles avec des réservoirs, pourraient ne pas offrir de refuge. En effet, les réservoirs dont le temps de rétention est supérieur à 20 à 30 jours permettent aux larves véligères de se développer et de se fixer, après quoi les populations établies peuvent coloniser, par la dissémination de leurs larves planctoniques, les tronçons plus en aval, à tous les ans.

Pressions

L'expansion de la Moule zébrée et de la Moule quagga est actuellement la principale menace pour les unionidés dans le bassin hydrographique des Grands Lacs. Les Moules zébrées et les Moules quagga sont présentes dans tous les Grands Lacs et dans plusieurs plans d'eau associés, dont au moins 260 plans d'eau et rivières intérieurs, comme la rivière Rideau en Ontario, et dans deux réservoirs dans le bassin hydrographique de la rivière Thames en Ontario.

D'autres espèces non indigènes peuvent aussi avoir un impact sur la survie des unionidés, soit par la réduction de l'abondance des populations de poissons indigènes ou par la modification de leur répartition. Les espèces de poissons non indigènes comme la Grémille (*Gymnocephalus cernuus*) et le Gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*) peuvent déloger complètement les poissons indigènes, causant ainsi l'extinction fonctionnelle des populations locales d'unionidés.

Bien que les Moules zébrées et les Moules quagga demeurent la menace la plus immédiate pour la survie des unionidés dans la plupart des Grands Lacs, les problèmes de qualité de l'eau associés aux polluants organiques et inorganiques, les changements continuels d'utilisation des terres (p. ex., la progression de l'étalement urbain, la croissance de l'agriculture industrielle, etc.), les changements climatiques et la diminution des niveaux de l'eau en découlant, la perte de poissons hôtes, les barrages et plusieurs autres facteurs continueront d'avoir un impact sur les populations d'unionidés dans l'avenir.

Incidences sur la gestion

Le but à long terme est d'atteindre des populations de moules unionidés stables et autosuffisantes, là où c'est possible dans toute leur aire de répartition historique dans les Grands Lacs, y compris dans les voies interlacustres et les affluents. L'activité la plus urgente est de prévenir d'autres introductions d'espèces non indigènes dans les Grands Lacs. Une seconde activité essentielle est

de prévenir la propagation des espèces non indigènes dans les réseaux hydrographiques et plans d'eau intérieurs de la région, où elles pourraient causer des dommages sérieux aux populations reliques en santé d'unionidés qui pourraient être utilisées dans l'avenir à des fins de réintroduction dans les Grands Lacs eux-mêmes.

Afin d'assurer la survie des unionidés qui subsistent dans le bassin des Grands Lacs et de favoriser le rétablissement de leurs populations, les mesures suivantes sont recommandées :

- Toute l'information existante sur la situation des moules d'eau douce dans l'ensemble du bassin hydrographique des Grands Lacs devrait être compilée et examinée. Une analyse complète des tendances spatiales et temporelles est nécessaire afin de bien évaluer la santé actuelle de la faune.
- Afin d'appuyer l'exercice mentionné ci-dessus, et pour guider les relevés futurs, toutes les données doivent être rassemblées dans une base de données informatisée associée à un système d'information géographique (semblable à la base de données de 8000 enregistrements de l'Ontario gérée par l'Institut national de recherche sur les eaux), accessible à toutes les autorités concernées.
- D'autres relevés seront nécessaires afin de combler les lacunes dans les données, à l'aide de plans et de méthodes d'échantillonnage standardisés pour une comparabilité optimale des données. La Freshwater Mollusk Conservation Society a préparé un protocole reflétant les plus récentes connaissances, révisé par des pairs, qui devrait être consulté pour planifier les relevés (Strayer et Smith, 2003). Les populations en voie de disparition et menacées devraient être particulièrement ciblées.
- L'emplacement de tous les refuges existants, qu'ils soient ou non dans les zones où se trouvent la Moule zébrée et la Moule quagga, devrait être documenté, et ces refuges doivent être protégés de toute perturbation future par tous les moyens possibles.
- Il est nécessaire d'effectuer davantage de recherche afin de déterminer les facteurs responsables de la survie des unionidés dans les différents sites refuges, et cette connaissance devrait être utilisée pour prédire l'emplacement d'autres refuges et pour en guider la gestion.
- Les exigences écologiques des unionidés doivent être prises en compte lors des projets de restauration des milieux humides.
- Tous les moyens possibles devraient être envisagés afin de sensibiliser le public à propos de la situation critique des unionidés dans les Grands Lacs. De même, il faut des lois pour les protéger, ce qui comprend de s'assurer que toutes les espèces qui devraient être désignées le soient le plus rapidement possible.
- Les principes énoncés par la National Strategy for the Conservation of Native Freshwater Mussels (The National Native Mussel Conservation Committee, 1998) devraient être appliqués à la conservation et à la protection de la faune d'unionidés des Grands Lacs.

Remerciements

Auteurs :

S. Jerrine Nichols, U.S. Geological Survey, Biological Resources Division, Ann Arbor (Michigan); s_jerrine_nichols@usgs.gov (2008).

Janice L. Smith, biologiste, Direction de la recherche sur les impacts sur les écosystèmes aquatiques, Institut national de recherche sur les eaux, Burlington (Ontario); Janice.Smith@ec.gc.ca (2006).

Sources

Bowers, R., et F. de Szalay. 2003. « Effects of hydrology on unionids (*Unionidae*) and zebra mussels (*Dreissenidae*) in a Lake Erie coastal wetland ». *American Midland Naturalist*, 151 : 286-300.

Bowers, R., J. Sudomir, M. Kershner et F. de Szalay. 2005. « The effects of predation and unionid burrowing on bivalve communities in a Laurentian Great Lake coastal wetland ». *Hydrobiologia*, 545 (1) : 93-102.

Clarke, A. 1992. « Ontario's Sydenham River, an important refugium for native freshwater mussels against competition from the zebra mussel, *Dreissena polymorpha* ». *Malacology Data Net*, 3 (1-4) : 43-55.

Graf, D., et C. Underhill. 1997. « The western Lake Superior freshwater mussel (*Bivalvia: Unionidae*) community and its origin ». *Occasional Papers on Mollusks*, 5 (74) : 409-417.

Graf, D. 1997. « Northern redistribution of freshwater pearly mussels (*Bivalvia: Unionidae*) during Wisconsin deglaciation in the southern Glacial Lake Agassiz region: A review ». *American Midland Naturalist*, 138 (1) : 37-47.

Haynes, J.M., N.A.Tisch, C.M. Mayer et R.S. Rhyne. 2005. « Benthic macroinvertebrate communities in southwestern Lake Ontario following invasion of *Dreissena* and *Echinogammarus*: 1983 to 2000 ». *Journal of the North American Benthological Society*, 24 (1) : 148-167.

Martel, A., D. Pathy, J. Madill, C. Renaud, S. Dean et S. Kerr. 2001. « Decline and regional extirpation of freshwater mussels (*Unionidae*) in a small river system invaded by *Dreissena polymorpha*: The Rideau River, 1993-2000 ». *Canadian Journal of Zoology*, 79 (12) : 2181-2191.

Metcalf-Smith, J.L., D.T. Zanatta, E.C. Masteller, H.L. Dunn, S.J. Nichols, P.J. Marangelo et D.W. Schloesser. 2002. Some Nearshore Areas in Lake Erie and Lake St. Clair Provide Refuge for Native Freshwater Mussels (*Unionidae*) from the Impacts of Invading Zebra and Quagga Mussels (*Dreissena* spp.). Présentation donnée à la conférence de 2002 de l'Association internationale de recherche sur les Grands Lacs, Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba), Canada, du 2 au 6 juin 2002.

Nalepa, T., D. Hartson, D. Fanslow, G. Lang et S. Lozano. 1998. « Declines in benthic macroinvertebrate populations in southern Lake Michigan, 1980-1993 ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55 : 2402-2413.

Nalepa, T., D. Fanslow, S. Pothoven, A. Foley III et G. Lang. 2007. « Long-term trends in benthic macroinvertebrate populations in Lake Huron over the past four decades ». *Journal of Great Lakes Research*, 33 (2) : 421-436.

Nichols, S.J., et J. Amberg. 1999. « Co-existence of zebra mussels and freshwater unionids: Population dynamics of *Leptodea fragilis* in a coastal wetland infested with zebra mussels ». *Canadian Journal of Zoology*, 77 (3) : 423-432.

Nichols, S.J., et D.A. Wilcox. 1997. « Burrowing saves Lake Erie clams ». *Nature*, 389 : 921.

Nichols, S.J., *et al.* 2000

Schloesser, D.W., R.D. Smithee, G.D. Longdon et W.P. Kovalak. 1997. « Zebra mussel induced mortality of unionids in firm substrata of western Lake Erie and a habitat for survival ». *American Malacological Bulletin*, 14 : 67-74.

Schloesser, D., T. Nalepa et G. Mackie. 1996. « Zebra Mussel infestation of unionid bivalves (*Unionidae*) in North America ». *American Zoologist*, 36 (3) : 300-310.

Stewart, T., et J. Haynes. 1994. « Benthic macroinvertebrate communities of southwestern Lake Ontario following invasion of *Dreissena* ». *Journal of Great Lakes Research*, 20 : 479-493.

Strayer, D.L., et D.R. Smith. 2003. *A Guide to Sampling Freshwater Mussel Populations*. American Fisheries Society, Monograph 8. Bethesda (Maryland). 103 pages.

The National Native Mussel Conservation Committee. 1998. « National strategy for the conservation of native freshwater mussels ». *Journal of Shellfish Research*, 17 (5) : 1419-1428.

Zanatta, D.T., G.L. Mackie, J.L. Metcalfe-Smith et D.A. Woolnough. 2002. « A refuge for native freshwater mussels (*Bivalvia: Unionidae*) from impacts of the non-native zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in Lake St. Clair ». *Journal of Great Lakes Research*, 28 (3) : 479-489.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Touladi

Indicateur n° 93

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Inchangée**
 Justification : **La situation a été déterminée par les facteurs suivants : les niveaux de reproduction naturelle observés, la survie de l'élevage en alevinier après l'ensemencement, le taux de mortalité des adultes attribuable à la Lamproie marine et à la pêche, ainsi que la trajectoire générale des populations. Ces facteurs limitent les objectifs relativement aux prises dans la plupart des lacs.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Bonne
 Tendance : S'améliore
 Justification : La reproduction naturelle des populations du littoral (Touladi maigre) et du large (Siscowet) est répandue et soutient toutes les populations. La plupart des ensemencements ont été interrompus, et les pêches sont bien gérées. La mortalité attribuable à la Lamproie marine augmente.

Lac Michigan

Situation : Médiocre
 Tendance : Inchangée/se détériore
 Justification : La survie du poisson adulte diminue dans certaines régions en raison de la mortalité accrue attribuable à la Lamproie marine. Il n'y a aucune preuve de reproduction naturelle importante. La mortalité par la pêche est faible.

Lac Huron

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore
 Justification : Les niveaux de reproduction naturelle continuent d'augmenter, l'abondance des adultes est stable ou à la baisse, et la survie des poissons ensemencés est faible et en déclin. La mortalité attribuable à la pêche et à la Lamproie marine, en baisse depuis 2001, a légèrement augmenté ces dernières années.

Lac Érié

Situation : Mitigée
 Tendance : Inchangée
 Justification : La mortalité attribuable à la Lamproie marine est élevée. L'adoption pour l'ensemencement d'une souche de profondeur du lac Supérieur semble avoir amélioré la survie après la mise à l'eau, et la population globale augmente. On n'a pas observé de reproduction naturelle.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : Se détériore
 Justification : Le taux de survie du poisson après l'ensemencement et le niveau de reproduction naturelle demeurent faibles.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Buts

- Suivre la situation et les tendances des populations de Touladis.
- Déterminer la structure de base de la communauté des prédateurs en eau froide et la santé générale de l'écosystème.

Objectif pour l'écosystème

Le programme de restauration du Touladi a pour objectif des populations autosuffisantes qui se reproduisent naturellement et qui soutiennent les rendements visés en matière de pêche. Les rendements visés sont proches des niveaux historiques de récolte du Touladi ou des niveaux rajustés pour tenir compte des prédateurs non indigènes ensemencés comme le Saumon du Pacifique. Ils

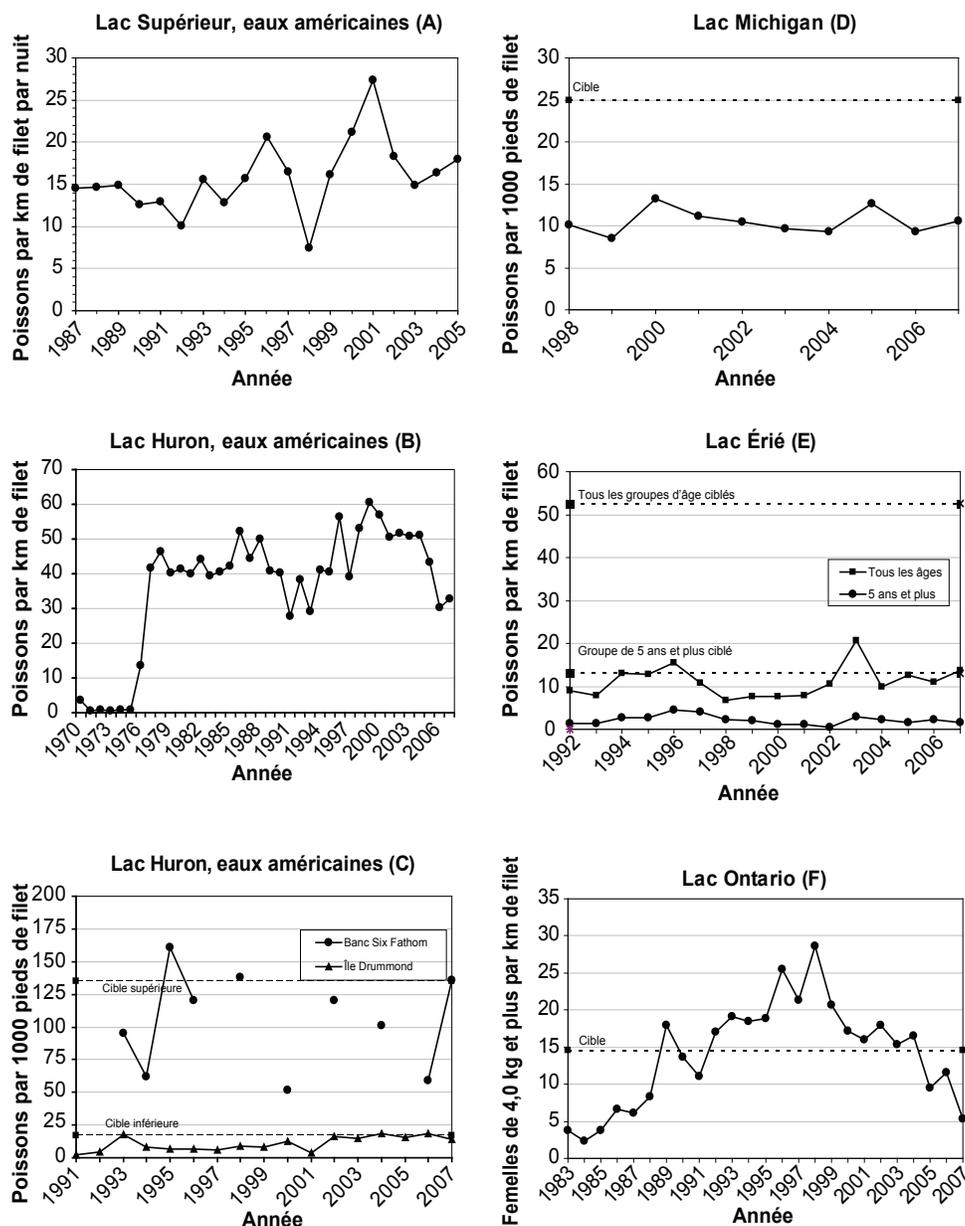


Figure 1: Abondance relative du Touladi dans les Grands Lacs.

Remarque – Les mesures signalées varient de lac en lac, comme le montre l'échelle verticale, et les comparaisons entre lacs peuvent être trompeuses. Les tendances globales dans le temps offrent de l'information sur les abondances relatives. Source : Les données proviennent d'évaluations biologiques menées en collaboration avec des organismes fédéraux, étatiques, provinciaux et tribaux et sont principalement contenues dans des rapports n'ayant pas fait l'objet d'évaluation par des pairs présentés aux comités des lacs de la Commission des pêcheries des Grands Lacs.

sont de 1,8 million de kg (4 millions de livres) dans le lac Supérieur, 1,1 million de kg (2,5 millions de livres) dans le lac Michigan, 0,9 million de kg (2,0 millions de livres) dans le lac Huron et 50 000 kg (0,1 million de livres) dans le lac Érié. Il n'y a aucun objectif de rendement particulier pour le lac Ontario, mais il y a un objectif de population de 0,5 à 1,0 million de poissons adultes produisant 100 000 recrues d'un an par année par la reproduction naturelle.

État de l'écosystème

Historique

Le Touladi était dans le passé le principal prédateur de *Salmoninae* dans les communautés d'eaux froides des Grands Lacs. Vers la fin des années 1950, le Touladi a disparu de presque tous les Grands Lacs, surtout par les effets conjugués de la prédation par la Lamproie marine et de la surpêche. Les efforts de rétablissement ont commencé au début des années 1960 par la lutte chimique contre la Lamproie marine, la réglementation de l'exploitation et l'ensemencement de poissons élevés en alevinier pour rebâtir les populations. Le rétablissement complet ne sera obtenu que lorsque la reproduction naturelle sera établie et maintenue pour soutenir les populations panlacustres. À ce jour, ce n'est le cas que dans le lac Supérieur.

Situation du Touladi

Les tendances de l'abondance relative du Touladi dans chacun des Grands Lacs sont présentées à la figure 1. Des cibles sont établies pour la plupart des populations, car elles sont considérées comme importantes sur le plan biologique pour augmenter la probabilité de reproduction naturelle. L'abondance du Touladi a augmenté radicalement dans tous les Grands Lacs après la mise en œuvre de la lutte contre la Lamproie marine, de l'ensemencement et de la réglementation des prises. La reproduction naturelle de grands stocks parentaux de poissons sauvages s'effectue dans l'ensemble du lac Supérieur, et soutient les populations du littoral et du large. Il se peut que les populations s'approchent des niveaux historiques, et l'ensemencement a cessé en grande partie. Les tendances des populations d'adultes sauvages et de juvéniles de grande taille semblent relativement stables (figure 1A). Dans le lac Huron, on a vu une reproduction naturelle substantielle et répandue dès 2004, après la quasi-disparition de la population de Gaspareaux. L'abondance globale des poissons élevés en alevinier connaît un déclin depuis les années 1990, en raison de la diminution des taux de survie des jeunes poissons d'alevinier (figure 1B). Dans certains « sites refuges » désignés, des populations de géniteurs sauvages adultes atteignent ou approchent les niveaux cibles (figure 1C). Au lac Michigan (figure 1D), les populations panlacustres se situent sous les niveaux cibles, dans la plupart des cas, sans reproduction naturelle soutenue. Au lac Érié, les abondances cibles des poissons de tous les groupes d'âge et des poissons de cinq ans et plus se situent sous les niveaux cibles (figure 1E). L'abondance des adultes élevés en alevinier a été relativement forte dans le lac Ontario de 1986 à 1998, mais elle a diminué de plus de 30 % en 1999 à cause de l'ensemencement réduit et de la faible survie des poissons d'un an mis à l'eau depuis le début des années 1990 (figure 1F). L'abondance des adultes a encore diminué de 54 % en 2005, probablement en raison du recrutement constamment faible et de la mortalité attribuable à la prédation par la Lamproie marine. Une reproduction naturelle soutenue, quoique faible, a également lieu dans le lac Ontario depuis le début des années 1990.

Pressions

Le nombre de Lamproies marines continue de limiter le rétablissement des populations, particulièrement dans le lac Michigan et le lac Supérieur, et les adultes parasites augmentent dans tout le bassin. Les pressions de la pêche continuent également de limiter le rétablissement. Une réglementation plus stricte de la pêche est nécessaire pour accroître la survie des poissons ensemencés. Dans le nord du lac Michigan, les stocks parentaux sont faibles et jeunes, à cause des faibles densités d'ensemencement et de l'importante mortalité causée par la Lamproie marine. Ainsi, le dépôt des œufs est faible dans la plupart des frayères historiquement importantes. La mortalité par la pêche a été réduite ces dernières années, mais elle a été remplacée par la mortalité attribuable à la Lamproie marine. La biomasse élevée des Gaspareaux et des autres prédateurs sur les récifs de frai du Touladi semblerait freiner le rétablissement par la prédation des œufs et des alevins, bien qu'on ne connaisse pas bien l'ampleur de cette pression. Selon les tendances récentes dans le lac Huron, il faudra peut-être que le Gaspereau devienne très peu abondant pour permettre la reproduction naturelle considérable du Touladi. Un régime alimentaire dominé par les Gaspereaux peut limiter la survie des alevins (syndrome de mortalité précoce) en raison des carences en thiamine qu'il entraîne. La perte des amphipodes du genre *Diporeia* et les diminutions radicales de l'abondance de Chabots visqueux réduisent les proies pour les jeunes Touladis et peuvent affecter leur survie. Les souches actuelles de Touladis ensemencés peuvent ne pas convenir pour les habitats du large, ce qui limiterait le potentiel de colonisation.

Incidences sur la gestion

Une lutte permanente et accrue contre la Lamproie marine est requise dans tout le bassin pour accroître la survie du Touladi jusqu'à l'âge adulte. Les nouvelles options de lutte, qui comprennent les systèmes phéromones qui augmentent l'efficacité des pièges et

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

perturbent la reproduction, font l'objet de recherches et sont prometteuses. Le contrôle continu et accru de l'exploitation est amélioré par la modélisation des populations dans les Grands Lacs d'amont, et il est maintenant mis en application dans le lac Ontario. Les densités d'ensemencement doivent être accrues en certains endroits, particulièrement dans le lac Michigan et possiblement dans le lac Ontario. D'autres souches de Touladis du lac Supérieur pourraient être utilisées pour l'ensemencement de secteurs d'eaux profondes du large non colonisés par les souches utilisées dans le passé pour le rétablissement. L'introduction de ces souches a été entreprise au lac Érié, commencera bientôt au lac Ontario et est envisagée pour le lac Michigan. L'ensemencement direct d'œufs, d'alevins ou de jeunes d'un an dans les frayères traditionnelles ou à proximité devrait être employé lorsqu'il est possible de le faire pour rehausser la colonisation. L'idée selon laquelle il est nécessaire de rétablir des poissons fourrages indigènes comme le Cisco de lac et le Cisco de fumage fait son chemin, et cette nécessité est vue comme une exigence importante pour contribuer à restaurer l'autosuffisance du Touladi. Cette activité demande de prendre soigneusement en considération le transfert de maladies d'un lac à l'autre.

Commentaires des auteurs

Les rapports devraient être effectués sur une base quinquennale. Les systèmes de surveillance sont en place, mais dans la plupart des lacs, les mesures n'ont pas trait directement aux objectifs de pêche énoncés. Les objectifs relatifs aux populations de Touladis pourraient devoir être redéfinis sous la forme de résultats, en unités mesurées par les activités de surveillance, et on les intégrerait aux guides et aux plans de rétablissement. Les séries chronologiques que nous présentons sont fondées sur des objectifs de populations importants qui peuvent être mesurés à l'aide des activités d'évaluation en cours.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.		X				
2. Il est possible de remonter à la source des données.				X		
3. La source des données est connue, fiable et respectée.		X				
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.			X			
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.			X			
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.				X		
Notes explicatives : Les données proviennent d'évaluations biologiques menées en collaboration avec des organismes fédéraux, étatiques, provinciaux et tribaux et sont principalement contenues dans des rapports n'ayant pas fait l'objet d'évaluation par des pairs présentés aux comités des lacs de la Commission des pêcheries des Grands Lacs.						

Remerciements

Auteurs (2008) :

Charles R. Bronte, U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS), New Franken (Wisc.).

James Markham, New York State Department of Environmental Conservation.

Brian Lantry, U.S. Geological Survey, Oswego (N.Y.).

Mark Ebener, Chippewa/Ottawa Resource Authority, Sault Ste. Marie (Mich.).

Shawn Sitar, Michigan Department of Natural Resources, Marquette (Mich.).

Ji He, Michigan Department of Natural Resources, Alpena (Mich.).

Sources

Bence, J.R., et M.P. Ebener. 2002. *Summary Status of Lake Trout and Lake Whitefish Populations in 1936 Treaty-Ceded Waters of Lake Superior, Huron and Michigan in 2000, with Recommended Yield and Effort Levels for 2001*. Technical Fisheries Committee, 1836 Treaty-Ceded Waters of Lakes Superior, Huron and Michigan.

Bronte, C.R., M.P. Ebener, D.R. Schreiner, D.S. DeVault, M.M. Petzold, D.A. Jensen, C. Richards et S.J. Lozano. 2003. « Fish community change in Lake Superior, 1970-2000 ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 60 : 1552-1574.

Bronte, C.R., M.E. Holey, C.P. Madenjian, J.L. Jonas, R.M. Claramunt, P.C. McKee, M.L. Toney, M.P. Ebener, B. Breidert, G.W. Fleischer, R. Hess, A.W. Martell Jr. et E.J. Olsen. 2007. « Relative abundance, site fidelity, and survival of adult lake trout in Lake Michigan from 1999-2001: Implications for future restoration strategies ». *North American Journal of Fisheries Management*, 27 : 137-155.

Bronte, C.R., J. Jonas, M.E. Holey, R.L. Eshenroder, M.L. Toney, P. McKee, B. Breidert, R.M. Claramunt, M.P. Ebener, C.C. Krueger, G. Wright et R. Hess. 2003. *Possible Impediments to Lake Trout Restoration in Lake Michigan*. Rapport du Lake Trout Task Group au Lac Michigan Committee, Commission des pêcheries des Grands Lacs.

Bronte, C.R., C.C. Krueger, M.E. Holey, M.L. Toney, R.L. Eshenroder et J.L. Jonas. 2008. *A Guide for the Rehabilitation of Lake Trout in Lake Michigan*. Great Lakes Fisheries Commission Miscellaneous Publication 2008 01.

Cornelius, F.C., K.M. Muth et R. Kenyon. 1995. « Lake trout rehabilitation in Lake Erie: A case of history ». *Journal of Great Lakes Research*, 21 (1) : 65-82.

DesJardine, R.L., T.K. Gorenflo, R.N. Payne et J.D. Schrouder. 1995. *Fish Community Objectives for Lake Michigan*. Great Lakes Fisheries Commission Special Publication 95-1. 38 pages.

Elrod, J.H., R. O'Gorman, C.P. Schneider, T.H. Eckert, T. Schaner, J.N. Bowlby et L.P. Schleen. 1995. « Lake trout rehabilitation in Lake Ontario ». *Journal of Great Lakes Research*, 21 (1) : 83-107.

Eshenroder, R.L., M.E. Holey, T.K. Gorenflo et R.D. Clark Jr. 1995. *Fish Community Objectives for Lake Michigan*. Great Lakes Fisheries Commission Special Publication 95-3. 56 pages.

Eshenroder, R.L., N.R. Payne, J.E. Johnson, C.A. Bowen II et M.P. Ebener. 1995. « Lake trout rehabilitation in Lake Huron ». *Journal of Great Lakes Research*, 21 (1) : 108-127.

Hansen, M.J. 1999. « Lake trout in the Great Lakes: Basinwide stock collapse and binational restoration ». Dans W.W. Taylor et C.P. Ferreri (dir.), *Great Lakes Fisheries Policy and Management*. East Lansing (Mich.), Michigan State University Press. Pp. 417-454.

Hansen, M.J. 1996. *A Lake Trout Restoration Plan for Lake Superior*. Commission des pêcheries des Grands Lacs, 34 pages.

Holey, M.E., R.R. Rybicki, G.W. Eck, E.H. Brown Jr., J.E. Marsden, D.S. Lavis, M.L. Toney, T.N. Trudeau et R.M. Horrall. 1995. « Progress toward lake trout restoration in Lake Michigan ». *Journal of Great Lakes Research*, 21 (1) : 128-151.

Horns, W.H., C.R. Bronte, T.R. Busiahn, M.P. Ebener, R.L. Eshenroder, T. Gorenflo, N. Kmiecik, W. Mattes, J.W. Peck, M. Petzold et D.R. Schreiner. 2003. *Fish Community Objectives for Lake Superior*. Great Lakes Fisheries Commission Special Publication 03-01. 78 pages.

Johnson, J.E., J.X. He, A.P. Woldt, M.P. Ebener et L.C. Mohr. 2004. « Lessons in rehabilitation stocking and management of lake trout in Lake Huron ». Dans M.J. Nickum, P.M. Mazik, J.G. Nickum et D.D. MacKinlay (dir.), *Propagated Fish in Resource Management*. Bethesda (Maryland), American Fisheries Society, Symposium 44. Pp. 157-171.

Lake Trout Task Group. 1985. *A Strategic Plan for the Rehabilitation of Lake Trout in Eastern Lake Erie*. Ann Arbor (Mich.), Lake Erie Committee.

Lantry, B.F., et J.R. Lantry. 2008. « Lake trout rehabilitation in Lake Ontario, 2007 ». *NYDEC Annual Report to the Great Lakes Fishery Commission's Lake Ontario Committee*, mars 2008.

LSLTTC – Lake Superior Lake Trout Technical Committee. 1986. « A lake trout restoration plan for Lake Superior ». *Minutes of the Lake Superior Committee* (compte rendu annuel de 1986), Ann Arbor (Mich.). Commission des pêcheries des Grands Lacs, 20 mars 1986.

Markham, J., A. Cook, T. MacDougall, L. Witzel, K. Kayle, C. Murray, M. Fodale, E. Trometer, F. Neave, J. Fitzsimons, J. Francis et M. Stapanian. 2008. *A Strategic Plan for the Rehabilitation of Lake Trout in Lake Erie, 2008-2020*. Ann Arbor (Mich.), Lake Erie Committee, Commission des pêcheries des Grands Lacs.

Ryan, P.A., R. Knight, R. MacGregor, G. Towns, R. Hoopes et W. Culligan. 2003. *Fish-Community Goals and Objectives for Lake Erie*. Great Lakes Fisheries Commission Special Publication 03-02. 56 pages.

Schneider, C.P., T. Schaner, S. Orsatti, S. Lary et D. Busch. 1997. *A Management Strategy for Lake Ontario Lake Trout*. Rapport au Lake Ontario Committee, Commission des pêcheries des Grands Lacs.

Wilberg, M.J., M.J. Hansen et C.R. Bronte. 2003. « Historic and modern density of wild lean lake trout in Michigan waters of Lake Superior: Implications for restoration goals ». *North American Journal of Fisheries Management*, 23 : 100-108.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Diversité et abondance du benthos

Communautés d'oligochètes aquatiques

Indicateur n° 104

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Inchangée ou se détériore**
 Justification : **La situation de certains lacs ou de certaines parties de lac est bonne et inchangée, alors que dans d'autres lacs ou parties de lac, elle va de passable à médiocre et demeure inchangée ou peut se détériorer.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Bonne
 Tendance : Inchangée
 Justification : Tous les sites avaient des valeurs-indices allant de 0 à 0,5, indiquant des conditions oligotrophes.

Lac Michigan

Situation : Mitigée
 Tendance : Inchangée ou se détériore
 Justification : La plupart des sites avaient des valeurs-indices de 0 à 0,5, indiquant des conditions oligotrophes. Les deux sites littoraux les plus au sud-est sont passés d'oligotrophes en 2000 à mésotrophes ou à eutrophes de 2001 à 2006.

Lac Huron

Situation : Mitigée
 Tendance : Inchangée
 Justification : La baie de Saginaw était mésotrophe pendant six des sept années étudiées. Tous les autres sites étaient oligotrophes.

Lac Érié

Situation : Mitigée
 Tendance : Inchangée ou se détériore
 Justification : La plupart des sites allaient de mésotrophes à eutrophes. Deux sites du côté ouest allaient d'oligotrophes à mésotrophes en raison du nombre réduit d'oligochètes. Les sites des parties centrale et à l'est du lac ont montré une tendance générale de valeurs-indices croissantes, malgré que la tendance se soit modérée en 2005-2006.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : Inchangée
 Justification : La plupart des sites étaient oligotrophes. Les trois sites littoraux les plus au sud variaient d'oligotrophes à eutrophes d'année en année. Aucune tendance générale n'a pu être dégagée.

But

- Évaluer la diversité et l'abondance des espèces dans les communautés d'oligochètes aquatiques afin de déterminer la situation trophique et la santé relative des communautés benthiques dans les Grands Lacs.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Objectif pour l'écosystème

Les communautés benthiques de l'ensemble des Grands Lacs devraient conserver une abondance et une diversité des espèces, lesquelles sont caractéristiques du benthos des eaux et des substrats semblables non altérés. La mesure de la réaction biologique à l'enrichissement organique des sédiments est basée sur l'indice environnemental modifié (IEM) de Milbrink (1983). Cet indice a été modifié à partir de l'indice environnemental de Howmiller et Scott (1977). Cette mesure s'appliquera aux habitats littoraux, abyssaux, riverains et aux habitats des baies des Grands Lacs. Cet indicateur soutient l'annexe 2 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (États-Unis et Canada, 1987).

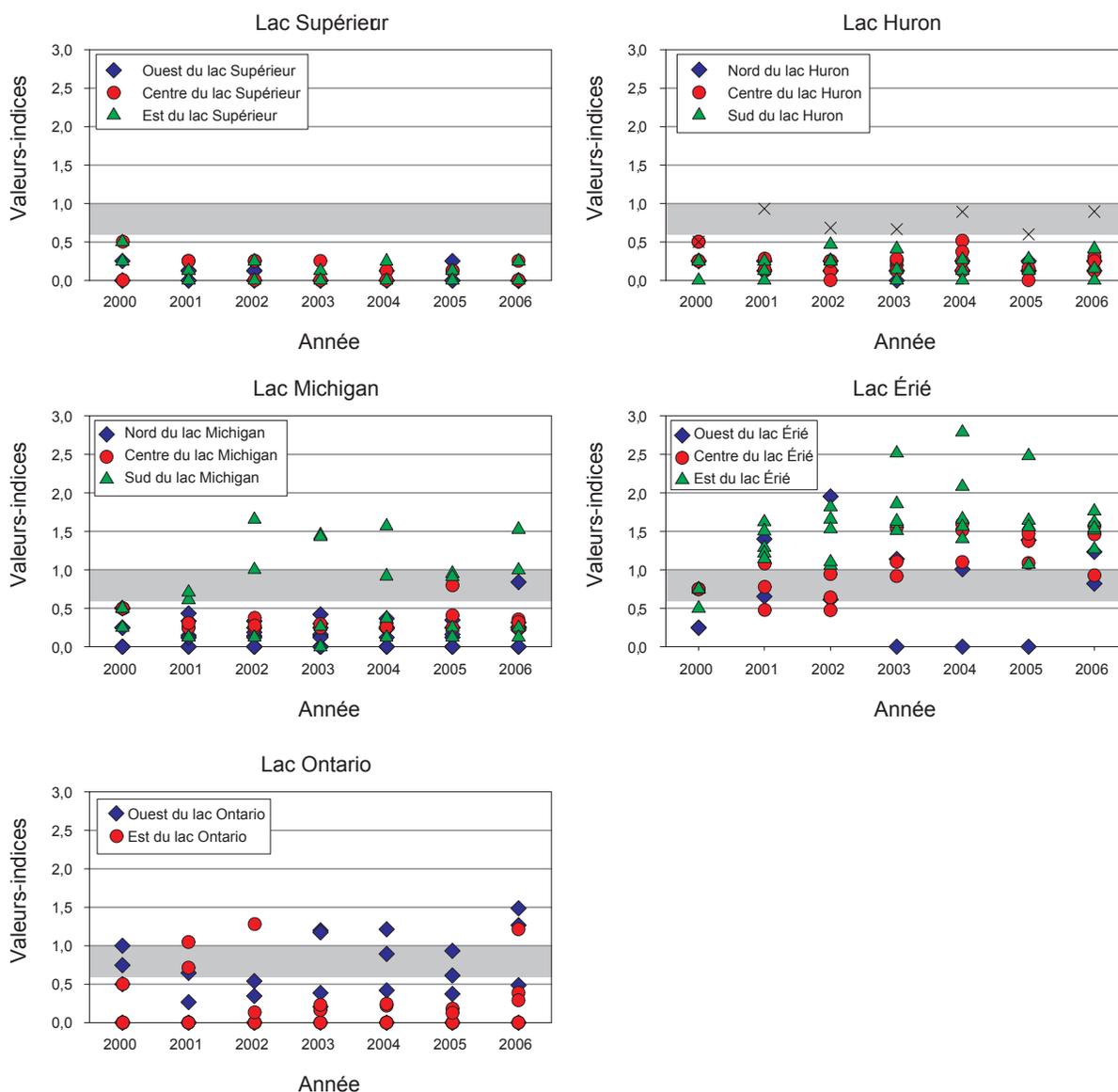
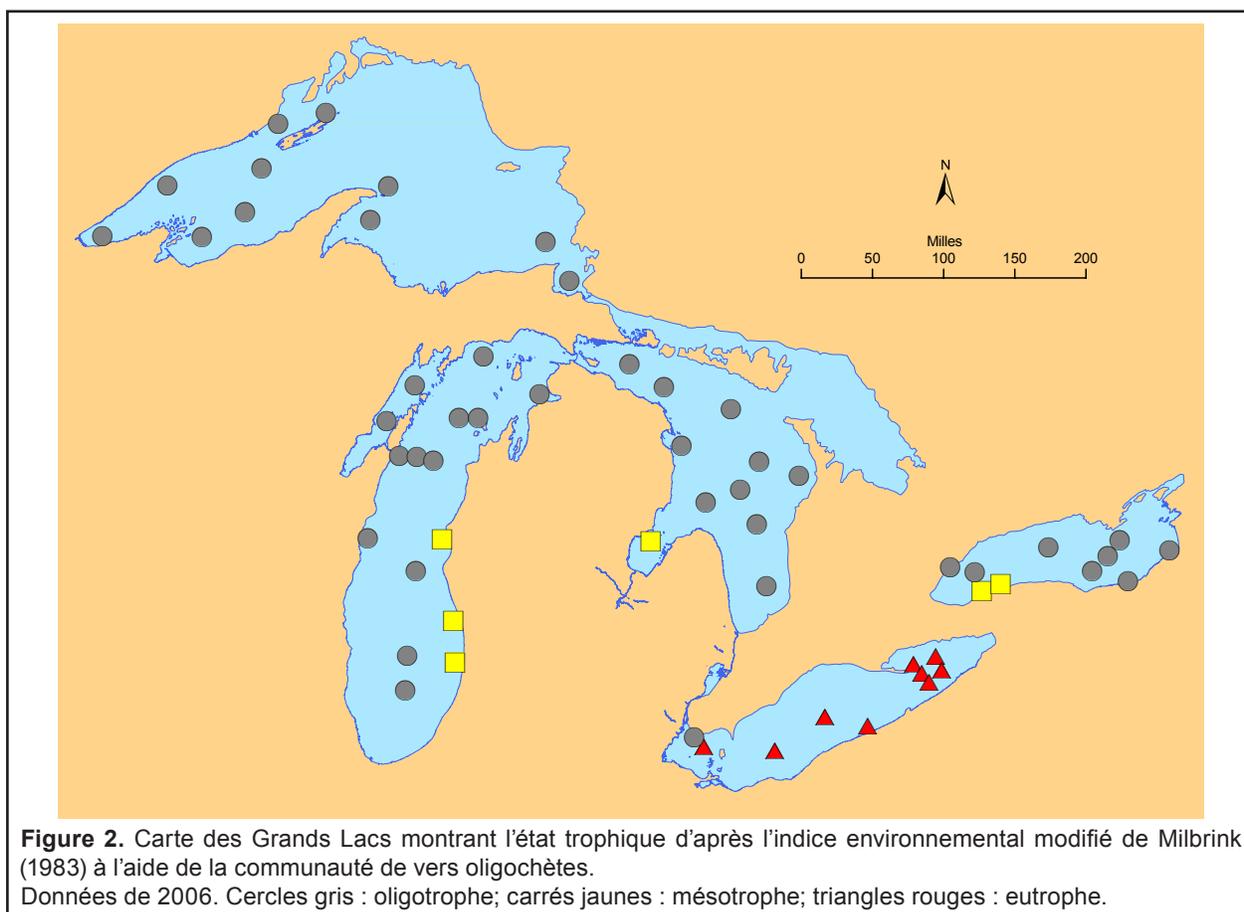


Figure 1. Diagrammes de dispersion des valeurs-indices de l'indice environnemental modifié de Milbrink (1983), appliqués aux données des relevés des étés 2000 à 2006 du GLNPO.

Les valeurs situées entre 0 et 0,6 indiquent des conditions oligotrophes; les valeurs de 0,6 à 1,0 indiquent des conditions mésotrophes (zone ombrée); les valeurs supérieures à 1,0 indiquent des conditions eutrophes. Les valeurs-indices pour les taxons sont tirées de la documentation (Milbrink, 1983; Howmiller et Scott, 1977); les spécimens immatures n'ont pas été inclus dans les calculs. Les points des données représentent une moyenne des échantillons triples prélevés à chaque site d'échantillonnage.

Source : U.S. Environmental Protection Agency, 2000-2006.



État de l'écosystème

Peu après l'urbanisation et l'industrialisation intensives de la première moitié du 20^e siècle, les programmes de réduction de la pollution ont commencé dans les Grands Lacs. La qualité des eaux et des substrats détériorés, particulièrement dans les secteurs peu profonds, a commencé à s'améliorer lentement. Au début des années 1980, les programmes de réduction de la pollution et les phénomènes biologiques naturels ont changé les habitats au point où les espèces aquatiques pouvant tolérer une pollution dense ont commencé à être remplacées par des espèces qui ne la toléraient pas.

L'application des valeurs-indices de Milbrink pour caractériser les communautés d'oligochètes aquatiques a offert une des premières mesures de l'amélioration de la qualité de l'habitat (p. ex., dans l'ouest du lac Érié). Cet indice a été utilisé pour mesurer la productivité changeante dans les eaux de l'Amérique du Nord et de l'Europe et, en général, il semble donner une mesure raisonnable de la productivité des eaux dans tous les Grands Lacs (figures 1 et 2). Les valeurs-indices des sites des lacs d'amont continuent d'être très faibles (moins de 0,6), indiquant un milieu oligotrophe dans ces secteurs. On sait par les valeurs-indices que les secteurs littoraux du sud-est et du centre-est du lac Michigan et de la baie de Saginaw dans le lac Huron présentent une productivité supérieure, montrant des valeurs-indices élevées qui indiquent des conditions mésotrophes (0,6 à 1,0) à eutrophes (plus de 1). Les sites littoraux du sud du lac Ontario ont continué d'être classifiés de mésotrophes à eutrophes, alors que les sites au large étaient oligotrophes. Les sites du lac Érié ont montré les valeurs-indices les plus élevées; presque tous sont de la catégorie mésotrophe ou eutrophe (un site de l'ouest du lac Érié présentait des valeurs faibles caractérisées par le petit nombre d'oligochètes). Durant la majeure partie des sept dernières années, une tendance à la hausse des valeurs-indices a été observée dans la partie est du lac Érié.

Pressions

Les futures pressions qui pourraient modifier le caractère convenable de l'habitat pour les communautés d'oligochètes aquatiques demeurent inconnues. Les programmes de réduction de la pollution et les phénomènes naturels continueront sûrement d'améliorer la qualité de l'eau et du substrat. Toutefois, la mesure des améliorations pourrait être éclipsée par des pressions comme celles

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

imposées par la Moule zébrée et la Moule quagga, qui avaient un impact inconnu il y a seulement 10 ans. D'autres pressions possibles sont les sources de pollution diffuses, les changements de température et de niveaux d'eau à l'échelle régionale, et les rejets de contaminants comme les produits pharmaceutiques, ainsi que d'autres sources imprévues.

Incidences sur la gestion

La poursuite des programmes de réduction de la pollution visant les sources ponctuelles de pollution continuera de réduire la productivité indésirable et les polluants résiduels du passé. Par conséquent, la qualité du substrat s'améliorera. Quels que soient les changements de l'écosystème des Grands Lacs dans l'avenir, il est probable que les communautés d'oligochètes aquatiques y réagiront rapidement.

Commentaires des auteurs

Les réactions biologiques des communautés d'oligochètes aquatiques sont d'excellents indicateurs de la qualité du substrat, et combinées à l'aspect temporel, elles permettent de déterminer les changements subtils de la qualité de l'environnement, possiblement des décennies avant les indicateurs liés aux espèces individuelles. Toutefois, ce n'est que récemment que l'IEM de Milbrink a été appliqué aux eaux libres de tous les Grands Lacs. Par conséquent, il est essentiel de continuer la surveillance régulière des communautés d'oligochètes dans les Grands Lacs. De plus, la taxonomie des oligochètes peut être une discipline spécialisée qui demande beaucoup de temps, et la classification taxonomique des espèces et leurs réactions à la pollution organique sont mises à jour continuellement. Au fur et à mesure que le travail progresse, on prévoit que la pertinence écologique des espèces existantes et nouvelles constituant l'indice augmentera. Les modifications à cet indice doivent être intégrées dans le travail à venir, ce qui comprend l'affectation de valeurs-indices à plusieurs taxons qui ne sont pas inclus actuellement dans l'indice, et la réévaluation des valeurs-indices de quelques-unes des espèces qui en font déjà partie. Il est à noter que même si l'indice ne vise que les réactions à l'enrichissement organique dans les sédiments, il peut être appliqué avec d'autres indicateurs pour évaluer les effets des autres polluants sédimentaires.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.		X				
2. Il est possible de remonter à la source des données.		X				
3. La source des données est connue, fiable et respectée.		X				
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.						X
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Richard P. Barbiero, Computer Sciences Corporation, Chicago (Illinois); gloetri@sbcglobal.net (2008).

Kurt L. Schumde, Lake Superior Research Institute, Université de Wisconsin-Superior, Superior (Wisconsin) (2006).

Don W. Schloesser, U.S. Geological Survey, Ann Arbor (Michigan).

Mary Beth Giancarlo, Great Lakes National Program Office, U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois).

Sources

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

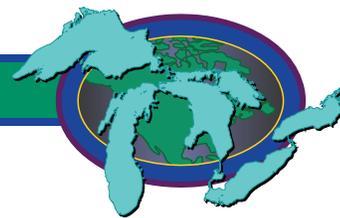
Howmiller, R.P., et M.A. Scott. 1977. « An environmental index based on relative abundance of oligochaete species ». *Journal of the Water Pollution Control Federation*, 49 : 809-815.

Milbrink, G. 1983. « An improved environmental index based on the relative abundance of oligochaete species ». *Hydrobiologia*, 102 : 89-97.

U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, Biological Open Water Surveillance Program of the Laurentian Great Lakes (2000-2006), through cooperative agreement GL 96513791 with the University of Wisconsin-Superior.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Populations de phytoplancton

Indicateur n° 109

Ce rapport d'indicateur a été élaboré en 2003.

Évaluation globale

Situation : **Mitigée***

Tendance : **Non évaluée**

** Ce rapport se fonde sur les conditions historiques et les opinions d'experts. Des objectifs ou critères précis n'ont pas été déterminés.*

Évaluation lac par lac

Des évaluations lac par lac n'ont pas été incluses dans la dernière mise à jour de ce rapport.

Buts

- Évaluer directement la composition, la biomasse et la productivité primaire des espèces de phytoplancton des Grands Lacs.
- Évaluer indirectement les répercussions de l'enrichissement de nutriments et de contaminants et des prédateurs non indigènes envahissants sur le réseau trophique microbien des Grands Lacs.

Objectifs pour l'écosystème

Les objectifs escomptés sont que la taille de la biomasse et la structure du phytoplancton indiquent des conditions oligotrophes (c.-à-d. un état de faible productivité biologique qu'on trouve en général dans les eaux libres froides des Grands Lacs) pour les lacs Supérieur, Huron et Michigan; et des conditions mésotrophes pour les lacs Érié et Ontario. De plus, la biomasse des algues devrait être maintenue en dessous des conditions de nuisance dans les lacs Érié et Ontario, dans les baies et autres endroits où elles peuvent apparaître. Il n'existe actuellement aucune ligne directrice pour déterminer quel critère devrait être utilisé pour évaluer si les états désirés ont été atteints ou non.

État de l'écosystème

Cet indicateur présuppose que les populations de phytoplancton réagissent de manière quantifiable aux introductions humaines de nutriments et de contaminants, ce qui permet d'inférer les perturbations du système à partir de l'évaluation de la taille, de la structure et de la productivité des communautés de phytoplancton.

Des archives pour le lac Érié indiquent que des réductions substantielles dans les populations d'été de phytoplancton ont eu lieu au début des années 1990 dans le bassin Ouest (figure 1). La période de ce déclin suggère l'impact possible des Moules zébrées. Dans le lac Michigan, une augmentation importante de la taille de la population d'été de diatomées s'est produite dans les années 1990. Cela était vraisemblablement dû aux effets de la réduction de phosphore dans le bilan massique de la silice dans ce lac et suggère que les populations de diatomées pourraient constituer un indicateur sensible de l'oligotrophisation du lac Michigan. Il n'y a aucune tendance apparente dans le phytoplancton d'été des lacs Huron ou Ontario, alors qu'il n'existe que trois années de données pour le lac Supérieur. Les données sur la productivité primaire ne sont désormais plus recueillies. Il est impossible d'évaluer actuellement la « santé de l'écosystème » à partir des données sur les communautés de phytoplancton, étant donné que les critères et les résultats de référence n'ont pas encore été définis.

Il est à noter que ces résultats divergent de ceux présentés lors de la CÉÉGL 2000. Ces différences sont dues aux problèmes de comparabilité des données historiques qui n'étaient pas reconnus au cours de la période précédente de rapport. On continue de travailler sur ces problèmes, et par conséquent, les conclusions rapportées ici devraient être considérées comme provisoires.

Pressions

Les deux plus importantes pressions potentielles à venir sur les communautés de phytoplancton sont les changements dans les charges de nutriments ainsi que les introductions et les expansions continues d'espèces non indigènes. On peut s'attendre à ce que les augmentations de nutriments entraînent des augmentations de productivité primaire et possiblement des augmentations de la

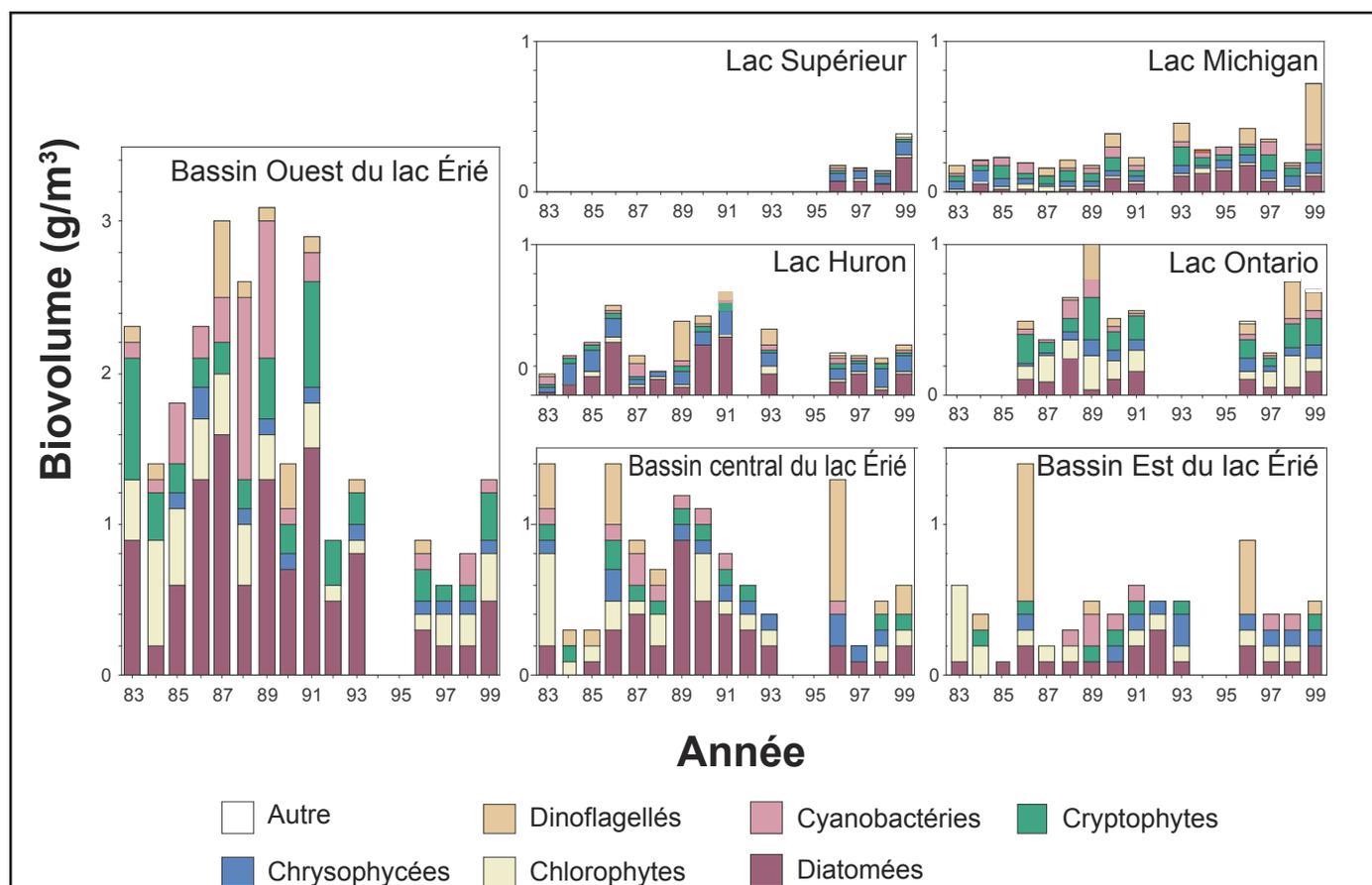


Figure 1. Tendances du biovolume et de la composition des communautés de phytoplancton dans les Grands Lacs entre 1983 et 1999.

L'échantillonnage a été effectué dans les eaux de surface au large pendant le mois d'août.

Source: U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office.

biomasse du phytoplancton. De plus, des augmentations des charges de phosphore pourraient entraîner la modification de la composition de la communauté de phytoplancton par une réduction des diatomées et une augmentation d'autres taxons. Comme on l'a vu dans le lac Michigan, on peut s'attendre à ce que des réductions des charges de phosphore aient l'effet opposé. L'expansion continue des populations de Moules zébrées entrainera probablement la réduction de la biomasse globale du phytoplancton et peut-être aussi un changement dans la composition des espèces, bien que ces effets potentiels ne soient pas clairement compris. Il est difficile d'établir quels effets, s'il y en a, peuvent résulter des changements dans les communautés de zooplancton.

Incidences sur la gestion

Les effets de l'augmentation des concentrations de nutriments tendent à devenir plus apparents dans les zones littorales avant d'apparaître au large. L'ajout de la surveillance du littoral au programme actuel de surveillance du large peut donc être souhaitable. Étant donné la plus grande hétérogénéité du milieu littoral, tout programme d'échantillonnage devra être préparé avec soin et comprendre un nombre adéquat de stations d'échantillonnage afin de pouvoir dégager des tendances.

Commentaires des auteurs

Un dossier très détaillé sur la biomasse et la structure des communautés de phytoplancton a été monté et continue d'être alimenté par une surveillance régulière. Toutefois, il existe des problèmes de comparabilité interne dans cette banque de données. Ce problème est présentement en voie d'être réglé, et il est essentiel que la banque de données continue d'être raffinée et améliorée.

Malgré l'existence de cette banque de données, son interprétation demeure problématique. Bien que l'utilisation des données sur le phytoplancton afin d'évaluer la « santé de l'écosystème » soit une idée attrayante, il n'y a actuellement aucun mécanisme quantitatif objectif pour y parvenir. Il n'est pas recommandé de se fier aux valeurs fournies dans la documentation au sujet de la tolérance

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

aux nutriments ou du statut d'indicateur d'espèces particulières, étant donné le régime physique inhabituel des Grands Lacs qui fait en sorte que les réactions d'espèces individuelles à leur environnement chimique dans les Grands Lacs varieront de manière fondamentale de leurs réactions dans d'autres lacs. Par conséquent, il est urgent d'établir un indice quantifiable objectif propre aux Grands Lacs afin de permettre l'utilisation des données sur le phytoplancton dans l'évaluation de la « santé de l'écosystème ».

Remerciements

Auteurs :

Richard P. Barbiero, DynCorp, A CSC Company, Chicago (Illinois); rick.barbiero@dyncorp.com.

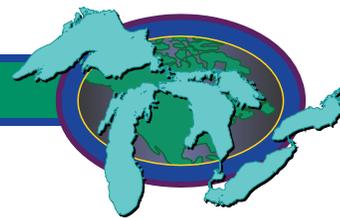
Marc L. Tuchman, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, Chicago (Illinois); tuchman.marc@epa.gov.

Sources

U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office. Données non publiées. Chicago (Ill.).

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2003



Concentrations et charges de phosphore

Indicateur n° 111

Évaluation globale

Situation : **Eaux libres des lacs – mitigée; eaux littorales – médiocre**
 Tendance : **Eaux libres des lacs – mitigée (s’améliore ou est inchangée); eaux littorales – indéterminée**
 Justification : **Les efforts soutenus qui ont commencé dans les années 1970 pour réduire les charges de phosphore ont réussi à maintenir ou à réduire les concentrations de nutriments dans les Grands Lacs, bien que l’on mesure encore des concentrations élevées par endroits dans certains enfoncements, ports et zones littorales. Les conditions du littoral sont très dynamiques, et on ne peut donc pas établir de tendance globale.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Eaux libres du lac – bonne; eaux littorales – non évaluée
 Tendance : Eaux libres du lac – inchangée; eaux littorales – indéterminée
 Justification : Les concentrations moyennes de phosphore dans les eaux libres demeurent aux niveaux prévus ou à des niveaux inférieurs.

Lac Michigan

Situation : Eaux libres du lac – bonne; eaux littorales – médiocre
 Tendance : Eaux libres du lac – s’améliore; eaux littorales – indéterminée
 Justification : Les concentrations moyennes de phosphore dans les eaux libres sont aux niveaux prévus ou à des niveaux inférieurs. Les concentrations peuvent dépasser les lignes directrices dans les eaux littorales pendant au moins une partie de la saison de croissance.

Lac Huron

Situation : Eaux libres du lac – bonne; eaux littorales – médiocre
 Tendance : Eaux libres du lac – inchangée; eaux littorales – indéterminée
 Justification : Les concentrations moyennes de phosphore dans les eaux libres sont aux niveaux prévus ou à des niveaux inférieurs. La plupart des eaux au large satisfont à la ligne directrice, mais certaines zones littorales et certains enfoncements présentent des concentrations élevées qui contribuent probablement à la croissance d’algues nuisibles comme l’algue verte fixe *Cladophora* et les cyanophytes toxiques comme *Microcystis*.

Lac Érié

Situation : Eaux libres du lac – passable à médiocre; eaux littorales – médiocre
 Tendance : Eaux libres du lac – inchangée; eaux littorales – indéterminée
 Justification : Les concentrations de phosphore dans les trois bassins du lac Érié fluctuent d’année en année et dépassent souvent les concentrations cibles. La prolifération de *Cladophora* formant de grands tapis est courante dans certaines zones littorales de l’est du lac Érié, indiquant des concentrations de phosphore soutenant la croissance d’algues à un niveau de nuisance.

Lac Ontario

Situation : Eaux libres du lac – bonne; eaux littorales – médiocre
 Tendance : Eaux libres du lac – s’améliore; eaux littorales – indéterminée
 Justification : Les concentrations moyennes de phosphore dans les eaux libres du lac sont aux niveaux prévus ou à des niveaux inférieurs. Dans la plupart des cas, les eaux du large satisfont à la ligne directrice, mais certains secteurs proches du rivage et certains enfoncements présentent des concentrations élevées qui contribuent probablement à la croissance d’algues nuisibles comme l’algue verte fixe *Cladophora* et les cyanophytes toxiques comme *Microcystis*.

Buts

- Évaluer les concentrations de phosphore total dans les Grands Lacs.
- Soutenir l’évaluation de l’état trophique et de la dynamique des réseaux trophiques dans les Grands Lacs.

Objectif pour l’écosystème

Le but du contrôle du phosphore est de maintenir l’oligotrophie dans les lacs Supérieur, Huron et Michigan, de réduire la biomasse des algues au point où elles ne constituent pas une nuisance dans les lacs Érié et Ontario, et d’éliminer les nuisances causées par les algues dans les baies et les autres régions où elles peuvent survenir (Accord relatif à la qualité de l’eau dans les Grands Lacs [AQEGL], annexe 3) (États Unis et Canada, 1987). Les charges de phosphore annuelles maximales dans les Grands Lacs qui permettraient d’atteindre ces objectifs figurent dans l’AQEGL. Les concentrations prévues de phosphore total dans les eaux libres des Grands Lacs, si les charges annuelles maximales sont maintenues, figurent au tableau 1.

Lac	Lignes directrices relatives au phosphore (µg/L)
Supérieur	5
Huron	5
Michigan	7
Érié - Bassin Ouest	15
Érié - Bassin Central	10
Érié - Bassin Est	10
Ontario	10

État de l’écosystème

Le phosphore est un élément essentiel pour tous les organismes, et il est souvent le facteur limitant pour la croissance des plantes aquatiques dans les Grands Lacs. Bien que le phosphore existe naturellement, les problèmes survenus dans le passé et causés par les concentrations élevées découlent de sources anthropiques. Les détergents, les effluents des usines de traitement des eaux usées, le ruissellement agricole et les sources industrielles ont introduit, par le passé, de grandes quantités de phosphore dans les Grands Lacs.

Tableau 1. Lignes directrices relatives au phosphore pour les Grands Lacs.

Source: Phosphorus Management Strategies Task Force, 1980.

Les efforts soutenus amorcés dans les années 1970 pour réduire les charges de phosphore ont réussi à maintenir ou à réduire les concentrations de nutriments dans les Grands Lacs, bien que l’on mesure encore localement des concentrations élevées dans certains enfoncements, ports et zones littorales. Les charges de phosphore annuelles ont diminué en partie grâce aux changements dans les pratiques agricoles (p. ex., travail de conservation du sol et gestion intégrée des cultures), à la promotion des détergents sans phosphore et aux améliorations apportées aux usines de traitement des eaux usées et aux systèmes d’égout.

Les chercheurs qui prennent part à l’évaluation des charges de phosphore apportées par les affluents aux lacs Érié et Michigan ont constaté, d’une part, qu’une augmentation de cette charge est possible après une longue période de diminution et, d’autre part, qu’une proportion croissante du phosphore est assimilable et se présente sous forme dissoute. Ces deux observations ont d’importantes répercussions, notamment dans les zones littorales; en effet, une plus grande quantité de phosphore dans la zone littorale, sous une forme facilement utilisable par les algues, pourrait entraîner une plus grande prolifération d’algues dans les lacs.

Les concentrations moyennes dans les eaux libres des lacs Supérieur, Michigan, Huron et Ontario sont aux niveaux escomptés ou à des niveaux inférieurs. Les concentrations dans les trois bassins du lac Érié fluctuent d’année en année (figure 1). Dans les bassins de l’ouest et du centre, les concentrations dépassent fréquemment les niveaux cibles, alors que dans le bassin de l’est, elles les dépassent périodiquement. Dans le lac Huron et le lac Ontario, la plus grande partie des eaux du large satisfont à la ligne directrice, mais il y a, dans certaines zones littorales et enfoncements, des concentrations élevées qui contribuent probablement à

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

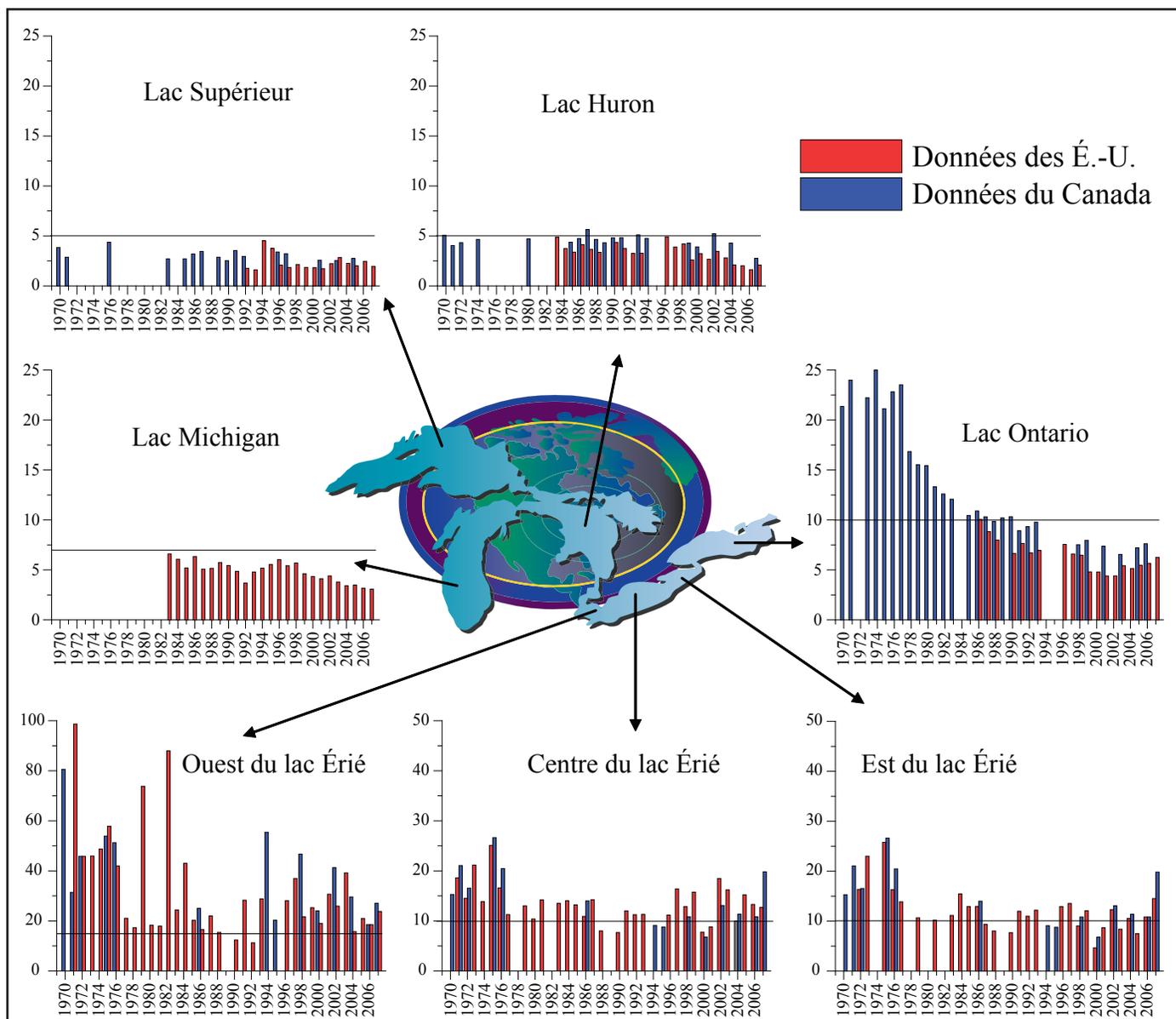


Figure 1. Tendances du phosphore total dans les Grands Lacs ($\mu\text{g/L}$), de 1970 à 2007.

Remarques – Les vides indiquent l'absence d'échantillonnage. La ligne horizontale de chaque graphique représente la concentration de phosphore prévue dans chaque lac si les cibles de charge annuelles, figurant dans l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, sont maintenues. Les données d'Environnement Canada (barres blanches) correspondent aux valeurs moyennes des mesures de surface prises au printemps dans les eaux libres des lacs. Les données de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. Environmental Protection Agency) (barres noires) correspondent aux valeurs moyennes des mesures prises au printemps à toutes les profondeurs dans les eaux libres des lacs.

Sources : Division de la surveillance de la qualité de l'eau d'Environnement Canada et Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency.

la croissance, à un seuil nuisible, d'algues comme l'algue verte fixe *Cladophora* et des cyanophytes toxiques, tels que *Microcystis*. Ainsi, dans la baie de Quinte (lac Ontario), des stratégies de contrôle aux usines de traitement des eaux usées municipales ont réduit les charges de deux ordres de grandeur depuis le début des années 1970. Malgré tout, les concentrations moyennes mesurées entre mai et octobre dans la partie supérieure productive de la baie sont demeurées entre 30 et 35 $\mu\text{g/L}$ ces dernières années. Ce niveau de phosphore total indique un environnement eutrophe. L'abondance des cyanophytes toxiques comme *Microcystis* a

augmenté ces dernières années, avec des éclosions survenant à la fin d'août et au début de septembre, ce qui est caractéristique d'autres baies des Grands Lacs qui sont infestées par la Moule zébrée et enrichies de phosphore.

De même, les concentrations de phosphore peuvent dépasser les lignes directrices dans les eaux littorales du lac Michigan pendant au moins une partie de la saison de croissance. Les eaux près de la rive est du lac Michigan échantillonnées en juin 2004 présentaient une concentration moyenne de 9 µg/L. L'échantillonnage pendant l'été aux mêmes endroits a donné une concentration moyenne de 6 µg/L, mais dans plusieurs des lieux d'échantillonnage, les concentrations atteignaient ou dépassaient la valeur de 7 µg/L fixée dans les lignes directrices. Comparativement, la concentration moyenne dans les eaux libres au printemps de 2004 était de 3,7 µg/L. La croissance de *Cladophora* constitue un problème dans la majeure partie de ce littoral.

Dans certaines parties de l'est du lac Érié et du lac Ontario, les proliférations de *Cladophora* formant de grands tapis sont courantes et indiquent des concentrations de phosphore qui favorisent la croissance des algues à des niveaux nuisibles (Higgins *et al.*, 2005; Wilson *et al.*, 2006). Les concentrations de phosphore dans les eaux littorales canadiennes de l'est du lac Érié et du lac Ontario sont périodiquement élevées, dépassant la ligne directrice de 10 µg/L établie pour le bassin. Toutefois, les efforts pour compléter des évaluations intégrées des concentrations de phosphore dans les zones littorales ou pour établir un lien entre les teneurs en phosphore et la croissance de *Cladophora* sont laborieux en raison de la nature très dynamique de la qualité de l'eau dans ces zones. Les concentrations de phosphore dans les zones littorales tendent à être très variables en raison des influences des tributaires et des autres rejets provenant du rivage, des conditions météorologiques, de l'activité biologique et de la circulation du lac. Les répercussions du recyclage du phosphore par des moules envahissantes de la famille des dreissenidés (c.-à-d. la Moule zébrée et la Moule quagga) dans les zones littorales du lac ont été étudiées. Les dreissenidés filtrent de grandes quantités d'eau et, ce faisant, elles diminuent la concentration de phosphore total dans la colonne d'eau en éliminant des particules; cependant, elles excrètent du phosphore soluble (c.-à-d. dissous), augmentant ainsi la disponibilité de phosphore qui est ainsi facilement utilisable par des algues comme *Cladophora*.

Pressions

Même si les contrôles actuels du phosphore sont maintenus, des charges supplémentaires sont à prévoir. Le nombre croissant de personnes vivant le long des Grands Lacs exercera une demande croissante sur les installations existantes de traitement des eaux usées. Même si les limites actuelles des concentrations de phosphore dans les rejets sont maintenues, l'augmentation des populations peut entraîner des charges accrues. Des plans de gestion du phosphore fixant des charges cibles doivent être établis par les grandes municipalités. La recherche récente indique que même les changements climatiques peuvent influencer sur les charges de phosphore dans les Grands Lacs par des modifications de la fonte des neiges et des régimes de tempêtes.

Incidences sur la gestion

En raison du rôle important que le phosphore exerce comme nutriment limitant pour la productivité et la dynamique du réseau trophique dans les Grands Lacs, les organismes de gestion des eaux et des ressources naturelles doivent être vigilants pour contrôler les charges de phosphore. Diverses activités sont susceptibles d'être nécessaires notamment : 1) l'évaluation de la capacité et du fonctionnement des usines de traitement des eaux usées existantes dans le contexte d'une augmentation des populations humaines desservies; l'utilisation de technologies de pointe pour réduire les concentrations dans les effluents sous les cibles actuelles devrait être considérée pour les rénovations et la modernisation des usines de traitement des eaux usées; 2) l'étude des contributions de phosphore diffuses urbaines et rurales afin de mieux comprendre leur importance globale, particulièrement en ce qui concerne l'eutrophisation du littoral et l'abondance de *Cladophora*; 3) une surveillance suffisante des tributaires et des sources ponctuelles pour suivre les charges de phosphore et mieux comprendre l'importance relative des diverses sources.

Les données nécessaires pour soutenir le calcul des charges n'ont pas été recueillies dans les lacs depuis 1991, sauf dans le lac Érié, pour lequel on dispose de données sur les charges jusqu'en 2002, et dans le lac Michigan, pour lequel l'information de 1994 et 1995 est connue. Des efforts en ce sens ont été amorcés dans les lacs Supérieur, Michigan, Huron et Ontario et ont repris dans le lac Érié. En plus des estimations des charges de phosphore total, des efforts doivent être entrepris pour déterminer les charges de phosphore disponible qui pénètrent actuellement dans les Grands Lacs. Le changement imprévu des composantes de la charge de phosphore pourrait influencer sur la croissance observée de *Cladophora* et de cyanobactéries.

La surveillance des concentrations de phosphore dans les Grands Lacs est constante, et les données sont considérées fiables. Une surveillance accrue et coordonnée des zones littorales est menée grâce à des initiatives de contrôle coopératif et de recherche

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

conjointe. La réapparition récente de *Cladophora* dans certains secteurs des Grands Lacs renforce la nécessité de disposer de mesures concernant le littoral afin de mieux comprendre ce milieu très dynamique.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Alice Dove, Environnement Canada, Burlington (Ontario) (2008).

Glenn Warren, Great Lakes National Program Office, U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois) (2008).

Autres collaborateurs :

Scott Millard, Environnement Canada, Burlington (Ontario).

Todd Howell, ministère de l'Environnement de l'Ontario, Toronto (Ontario).

Sources

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Higgins, S.N., E.T. Howell, R.E. Hecky, S.J. Guildford et R.E. Smith. 2005. « The wall of green: The status of *Cladophora glomerata* on the northern shores of Lake Erie's eastern basin, 1995-2002 ». *Journal of Great Lakes Research*, 31 (4) : 547-563.

Phosphorus Management Strategies Task Force. 1980. *Phosphorus Management for the Great Lakes*. Rapport final à la Commission mixte internationale, Windsor (Ontario), Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs et Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs, 125 pages.

Wilson, K.A., E.T. Howell et D.A. Jackson. 2006. « Replacement of zebra mussels by quagga mussels in the Canadian nearshore of Lake Ontario: The importance of substrate, round goby abundance, and upwelling frequency ». *Journal of Great Lakes Research*, 32 (1) : 11-28.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Contaminants chez les Ménéés à tache noire de l'année

Indicateur n° 114

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **S'améliore**
 Justification : **Bien que les concentrations de biphényles polychlorés (BPC) chez les poissons-proies aient diminué en deçà de la valeur recommandée en de nombreux endroits des Grands Lacs, elles demeurent élevées par endroits. De même, les concentrations de DDT chez les poissons-proies ont diminué, mais elles dépassent toujours la valeur recommandée dans la plupart des sites des Grands Lacs.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore
 Justification : Les concentrations de BPC chez les poissons-proies du lac Supérieur ont diminué au cours de la période de rapport et sont actuellement inférieures à la valeur recommandée partout. Les concentrations de DDT ont diminué et sont tout juste en deçà de la valeur recommandée.

Lac Michigan

Situation : Non évaluée
 Tendance : Non évaluée
 Justification : Le ministère de l'Environnement de l'Ontario n'a pas prélevé de poissons juvéniles dans le lac Michigan.

Lac Huron

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore
 Justification : Les concentrations de BPC chez les poissons-proies du lac Huron sont demeurées stables ou ont diminué au cours de la période de rapport; elles sont actuellement égales ou inférieures à la valeur recommandée. Les concentrations de DDT ont diminué, mais elles étaient élevées dans le havre Collingwood au cours de la dernière année d'échantillonnage (2002).

Lac Érié

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore
 Justification : Les concentrations de BPC chez les poissons-proies du lac Érié ont diminué et sont égales ou légèrement supérieures à la valeur recommandée. Les concentrations de DDT ont également diminué au cours de la période, mais elles sont toujours égales ou légèrement supérieures à la valeur recommandée.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore
 Justification : Les concentrations de BPC chez les poissons-proies du lac Ontario ont beaucoup diminué au cours de la période de rapport; selon les données les plus récentes, elles varient généralement de 100 à 200 ng/g. Les concentrations de DDT chez les poissons-proies ont beaucoup diminué par endroits à la fin des années 1970, mais elles sont restées pratiquement inchangées depuis. Actuellement, elles sont supérieures à la valeur recommandée partout. Les concentrations de mirex ont également diminué et sont demeurées sous la limite de détection depuis le début des années 1990.

Buts

- Évaluer les concentrations de substances chimiques persistantes, bioaccumulables et toxiques (PBT) chez les Méné à tache noire de l'année ou chez d'autres espèces lorsque les données sur les Méné à tache noire ne sont pas accessibles.
- Déterminer les secteurs locaux fortement contaminés et susceptibles de présenter un danger pour la faune piscivore.
- Suivre les tendances temporelles des contaminants dans les eaux littorales des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

Les concentrations de contaminants toxiques chez les poissons-proies juvéniles ne devraient pas poser un risque pour la faune piscivore. Les objectifs de protection de la vie aquatique précisés dans l'annexe 1 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) (États-Unis et Canada, 1987), les critères relatifs à la qualité de la chair du poisson en vue de la protection de la faune piscivore du département de la Conservation de l'environnement de l'État de New York (New York State Department of Environmental Conservation – NYSDEC) (Newell *et al.*, 1987) et les Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement (CCME, 2001) constituent des valeurs acceptables pour cet indicateur. Les contaminants surveillés chez les poissons-proies par le ministère de l'Environnement de l'Ontario et leurs recommandations respectives figurent au tableau 1.

État de l'écosystème

Les concentrations de contaminants chez le poisson sont des indicateurs importants de la contamination d'un écosystème aquatique en raison de la bioaccumulation de produits chimiques organochlorés dans les tissus du poisson. Souvent, les contaminants qui sont indétectables dans l'eau peuvent être détectés dans les poissons juvéniles. Le Méné à tache noire (*Notropis hudsonius*) au stade juvénile a été choisi initialement par Suns et Rees (1978) pour servir d'indicateur biologique principal afin d'évaluer les tendances relatives aux niveaux de contamination des zones locales ou littorales. Il a été choisi en raison de son aire de répartition limitée durant la première année de sa vie, de ses habitudes alimentaires indifférenciées aux premiers stades, de son importance comme poisson-proie et de sa présence dans l'ensemble des Grands Lacs. Sa position dans la chaîne alimentaire crée également un important lien pour le transfert des contaminants aux niveaux trophiques supérieurs. Toutefois, à certains endroits le long des Grands Lacs, les Méné à tache noire ne sont pas aussi abondants qu'autrefois, et il peut donc être difficile de les capturer. Le Méné à museau arrondi (*Pimephales notatus*) et le Méné émeraude (*Notropis atherinoides*) ont été inclus dans la présente mise à jour du rapport sur l'indicateur.

Contaminant	Critères relatifs aux résidus dans les tissus (ng/g)
BPC	100*
DDT, DDD, DDE	14** (anciennement 200)
Chlordane	500
Dioxines et furanes	0,000 71** (anciennement 0,003)
Hexachlorobenzène	330
Hexachlorocyclohexane (HCH)	100
Mirex	Sous le seuil de détection*
Octachlorostyrène	20

Tableau 1. Critères relatifs aux résidus de divers produits chimiques ou groupes de produits chimiques organochlorés dans les tissus aux fins de la protection des espèces fauniques consommant le biote aquatique.

* Objectifs de protection de la vie aquatique de la CMI (CMI, 1988); ** Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement (CCME, 2001). Toutes les autres recommandations tirées des critères sur la qualité de la chair du poisson du NYSDEC (Newell *et al.*, 1987). Recommandations fondées sur les mammifères et les oiseaux.

Avec l'intégration des recommandations du CCME, le critère relatif aux résidus de dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) total dans les tissus est dépassé dans la plupart des sites. Après le DDT total, les biphenyles polychlorés (BPC) sont les contaminants qui dépassent le plus souvent la valeur recommandée. Par le passé, du mirex a été détecté en concentrations supérieures à la recommandation dans le lac Ontario. Toutefois, depuis les dix à vingt dernières

années, les concentrations de mirex sont inférieures à la limite de détection. D'autres contaminants figurant au tableau 1 sont souvent indétectables ou sont présents en concentrations bien inférieures à la valeur recommandée.

Lac Supérieur

Les données sur les tendances ont été examinées à quatre endroits du lac Supérieur : la rivière Mission, la baie Nipigon, la baie Jackfish et la rivière Kam (figure 1). On ne dispose pas de données récentes pour la baie Jackfish.

Les concentrations de BPC étaient généralement plus faibles dans les sites du lac Supérieur que dans ceux des autres lacs. Les concentrations les plus élevées ont été détectées dans la rivière Mission en 1983 (139 ng/g). Sinon, les concentrations moyennes de BPC étaient inférieures à la valeur recommandée (100 ng/g). Les concentrations les plus élevées de BPC aux trois autres sites du lac Supérieur ont aussi été mesurées en 1983 et variaient de 51 ng/g dans la baie Nipigon à 89 ng/g dans la baie Jackfish. Les concentrations de BPC mesurées dans les poissons juvéniles prélevés en 2005 dans la rivière Mission, la baie Nipigon et la rivière Kam étaient très faibles (respectivement sous la limite de détection, 42 ng/g et 28 ng/g).

Dans la rivière Mission et la baie Nipigon, les concentrations de DDT total étaient élevées à la fin des années 1970, mais elles ont chuté sous la valeur recommandée (14 ng/g) au milieu des années 1980. En 1990, les concentrations de DDT dans la baie Nipigon ont atteint 64 ng/g (d'après un seul échantillon composite), soit la plus forte concentration mesurée chez des poissons juvéniles du lac Supérieur à ce jour. Dans la baie Jackfish et la rivière Kam, les concentrations de DDT total étaient inférieures à la valeur recommandée chaque année, sauf dans la rivière Kam où elles ont atteint 35 ng/g en 1990 (d'après deux

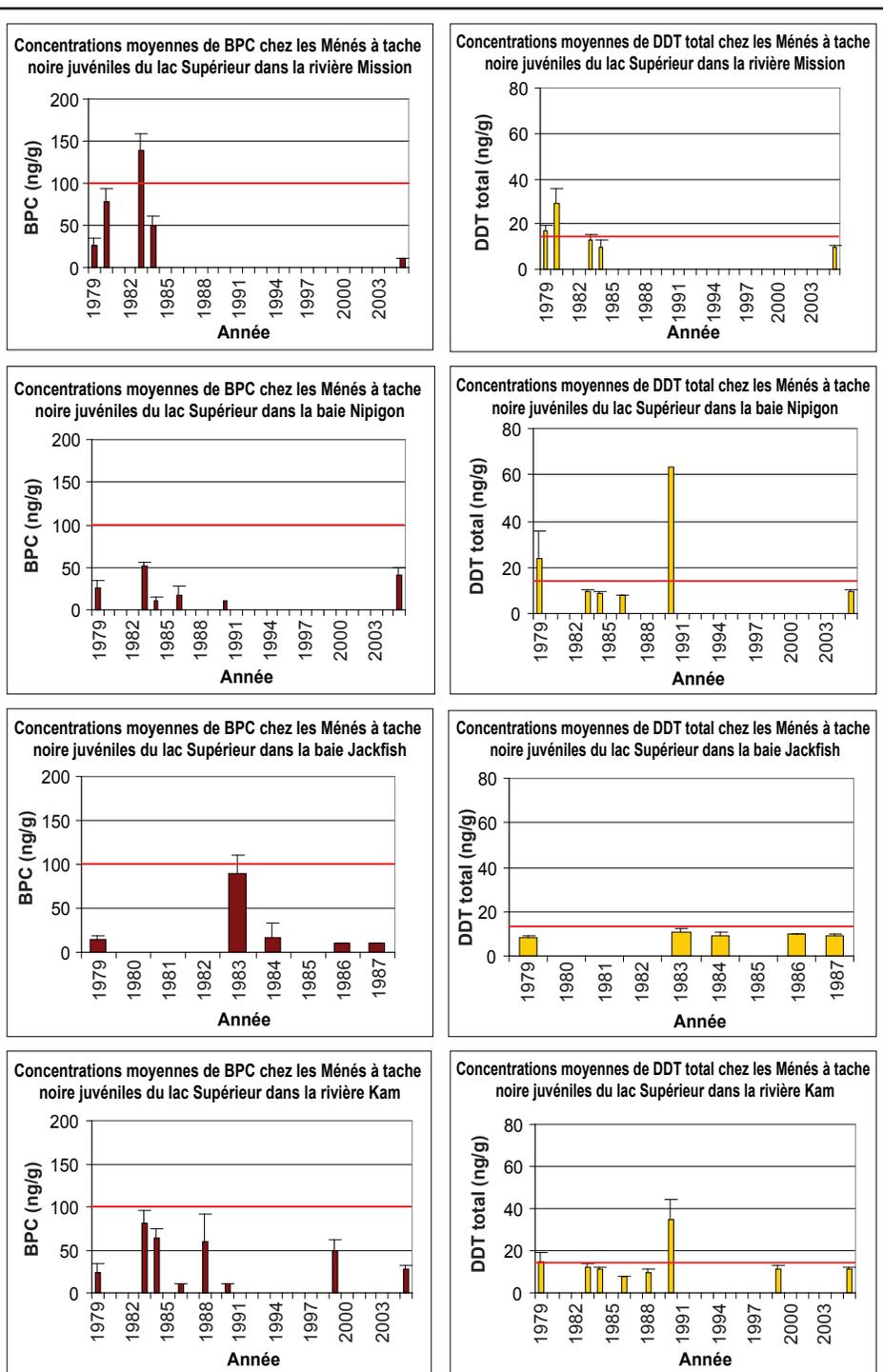


Figure 1. Concentrations de BPC et de DDT total chez les Ménéés à tache noire juvéniles à quatre endroits du lac Supérieur.

Les chiffres indiquent la concentration moyenne et l'écart type. La ligne rouge correspond à la valeur recommandée pour la protection de la faune. En l'absence de détection, la moitié de la limite de détection a été utilisée pour calculer la concentration moyenne. Le DDT total correspond à la somme des concentrations des métabolites o,p'-DDT, p,p'-DDT, p,p'-DDD et p,p'-DDE.

Source : Ministère de l'Environnement de l'Ontario.

échantillons composites seulement). Les concentrations de DDT mesurées chez les poissons juvéniles prélevés dans la rivière Mission, la baie Nipigon et la rivière Kam en 2005 étaient inférieures à la valeur recommandée, ce qui indique que ce composé n'est peut-être plus préoccupant dans le lac.

Lac Michigan

Aucun poisson juvénile n'a été prélevé par le ministère de l'Environnement de l'Ontario dans le lac Michigan.

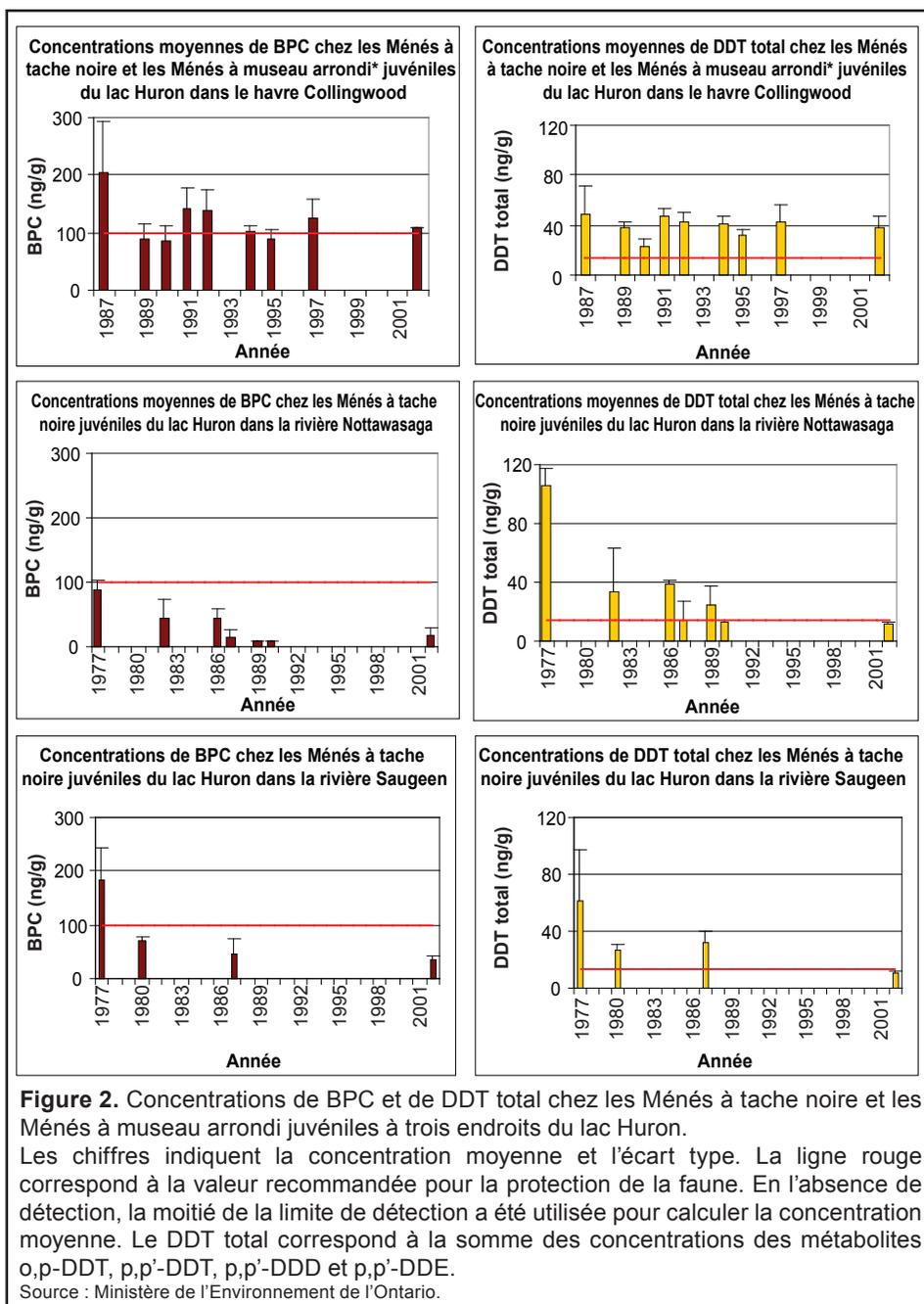
Lac Huron

On dispose de données sur les tendances relativement à trois sites du lac Huron et de la baie Georgienne : le havre Collingwood, la rivière Nottawasaga et la rivière Saugeen (figure 2). Dans le havre Collingwood, les plus fortes concentrations de BPC ont été mesurées lorsque l'échantillonnage a commencé en 1987 (206 ng/g). Depuis, les concentrations sont demeurées proches de la valeur recommandée ou juste en dessous. Dans la rivière Nottawasaga, les plus fortes concentrations de BPC ont été mesurées en 1977 (90 ng/g). Les concentrations avaient chuté sous la limite de détection en 1987 et, en 2002, elles étaient très faibles. Dans la rivière Saugeen, les concentrations de BPC ont également culminé en 1977 (182 ng/g), et elles sont inférieures à la valeur recommandée depuis 1980.

Les concentrations de DDT total dans le havre Collingwood avoisinent les 40 ng/g depuis 1987. La valeur recommandée de 14 ng/g a été dépassée chaque année. Dans la rivière Nottawasaga, les concentrations de DDT total diminuent constamment depuis 1977, année où elles ont culminé à 106 ng/g. En 2002, les concentrations étaient inférieures à la valeur recommandée. Dans la rivière Saugeen, les concentrations de DDT étaient de 62 ng/g en 1997 et ont chuté en deçà de la valeur recommandée en 2002.

Lac Érié

Les tendances relatives aux contaminants chez le Méné à tache noire ont été examinées à quatre endroits du lac Érié : le ruisseau Big, la rivière Grand, la plage de Thunder Bay et Leamington (figure 3). Dans l'ensemble, elles montrent que les concentrations de BPC étaient plus élevées les premières années (années 1970), et qu'elles ont diminué par la suite. Dans le ruisseau Big, les concentrations de BPC ont été élevées (plus de 300 ng/g pour la plupart des années) jusqu'en 1985 et sont restées près de la valeur recommandée par la suite (100 ng/g). Dans la rivière Grand et dans le secteur de la plage de Thunder Bay, elles ont dépassé quelque



peu la valeur recommandée à la fin des années 1970 sans toutefois excéder 200 ng/g au cours de la période de rapport. Ces dernières années, les concentrations de BPC sont restées en deçà de la valeur recommandée dans l'AQEGL (soit 100 ng/g) aux deux endroits. À Leamington, les concentrations de BPC étaient considérablement plus élevées qu'ailleurs dans le lac Érié. Bien qu'elles soient passées de 888 ng/g en 1975 à 204 ng/g en 2001, elles ont excédé la valeur recommandée chaque année, sauf du début au milieu des années 1990. Au cours de la période d'échantillonnage la plus récente (2004), les concentrations avaient diminué à 136 ng/g, ce qui est légèrement supérieur à la valeur recommandée dans l'AQEGL.

Les concentrations de DDT total dans le lac Érié ont également diminué. Dans le ruisseau Big, la rivière Grand et le secteur de la plage de Thunder Bay, elles ont diminué à des concentrations près de la valeur recommandée (14 ng/g). À ces endroits, les concentrations maximales ont été mesurées dans les années 1970 et variaient de 38 ng/g dans le secteur de la plage de Thunder Bay à 75 ng/g dans le ruisseau Big. Toutefois, à Leamington, les concentrations de DDT total ont culminé à 183 ng/g en 1986. Depuis, elles ont diminué, mais demeurent au-dessus de la valeur recommandée.

Lac Ontario

Les tendances des concentrations de contaminants ont été examinées à cinq endroits : le ruisseau Twelve Mile, la plage de Burlington, le ruisseau Bronte, la rivière Credit et la rivière Humber (figure 4). Les concentrations de BPC, de DDT total et de mirex étaient généralement plus élevées à ces endroits (et à d'autres) que partout ailleurs dans les Grands Lacs. Partout, les concentrations de BPC ont culminé à la fin des années 1970, excédant de 2 à 30 fois environ la valeur recommandée. Les concentrations maximales ont été mesurées dans la rivière Humber en 1978 (2938 ng/g). Au cours des dernières

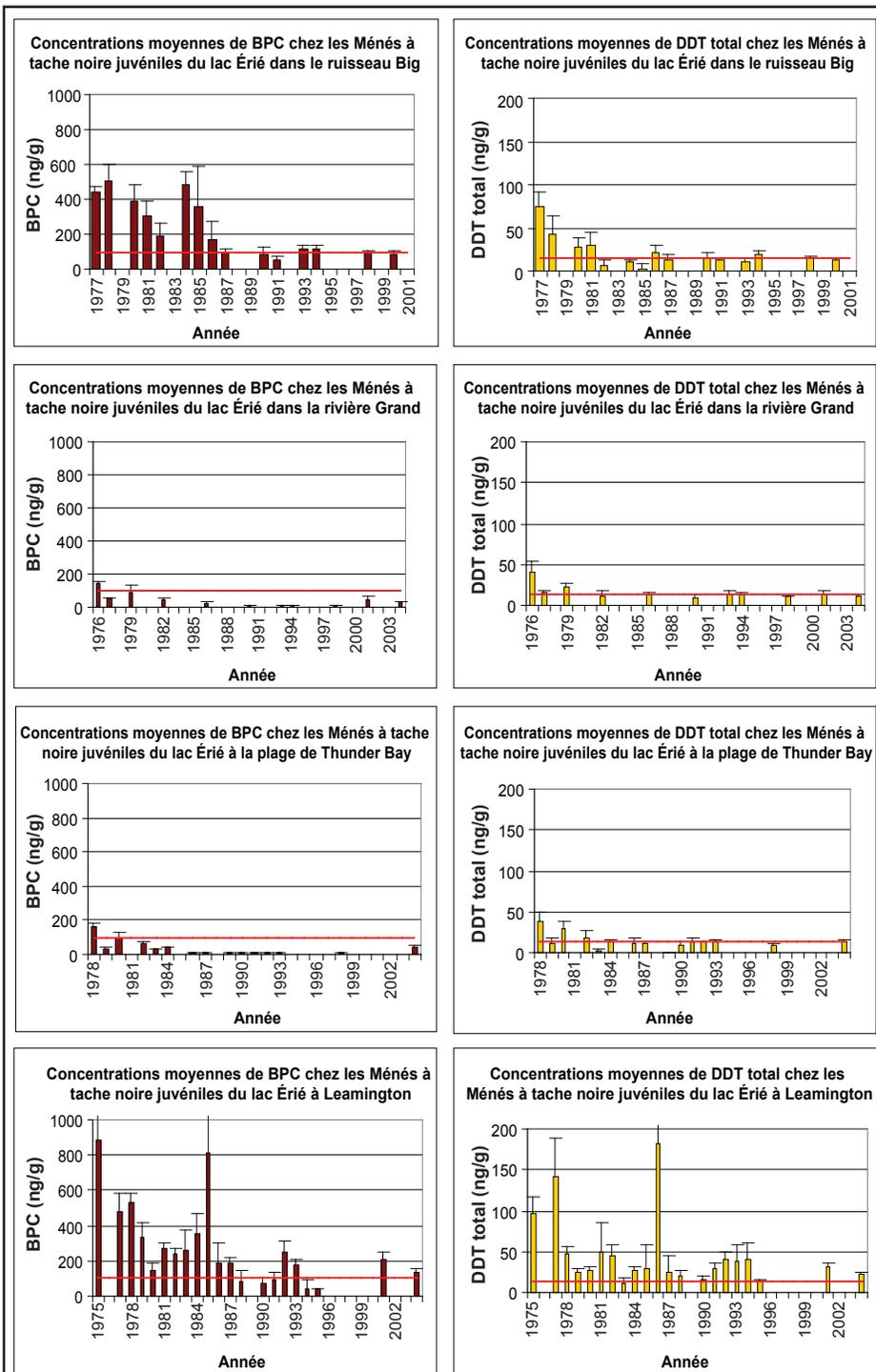


Figure 3. Concentrations de BPC et de DDT total chez les Ménéés à tache noire juvéniles à quatre endroits du lac Érié.

Les chiffres indiquent la concentration moyenne et l'écart type. La ligne rouge correspond à la valeur recommandée pour la protection de la faune. En l'absence de détection, la moitié de la limite de détection a été utilisée pour calculer la concentration moyenne. Le DDT total correspond à la somme des concentrations des métabolites o,p-DDT, p,p'-DDT, p,p'-DDD et p,p'-DDE.

Source : Ministère de l'Environnement de l'Ontario.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

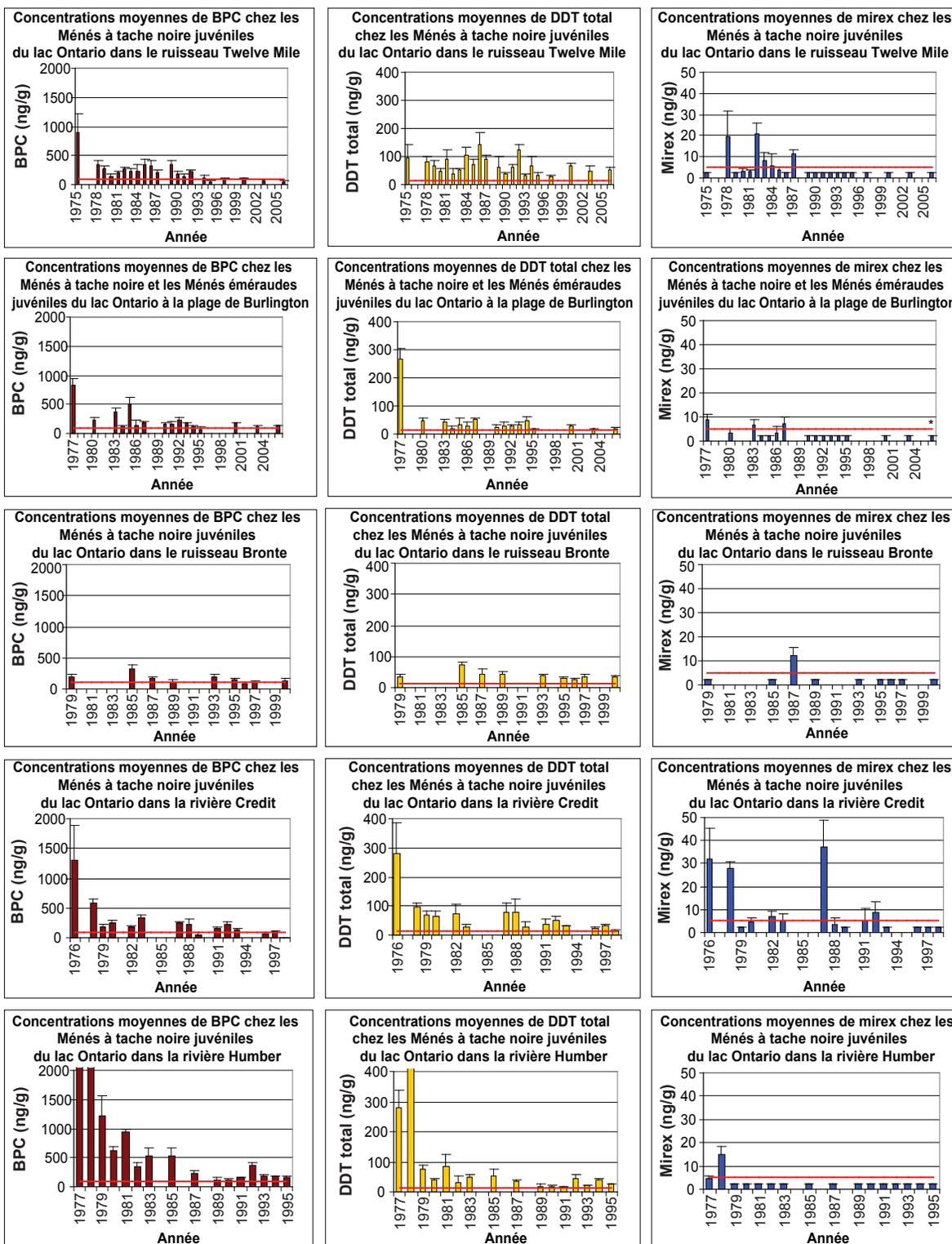


Figure 4. Concentrations de BPC, de mirex et de DDT total chez les Ménéés à tache noire et les Ménéés émeraude juvéniles à cinq endroits du lac Ontario.

Les chiffres indiquent la concentration moyenne et l'écart type. La ligne rouge correspond à la valeur recommandée pour la protection de la faune en ce qui a trait aux BPC et au DDT total. Pour ce qui est du mirex, la ligne rouge correspond à la limite de détection (5 ng/g). En l'absence de détection, la moitié de la limite de détection a été utilisée pour calculer la concentration moyenne. Le DDT total correspond à la somme des concentrations des métabolites o,p-DDT, p,p'-DDT, p,p'-DDD et p,p'-DDE.

Source : Ministère de l'Environnement de l'Ontario.

années, les concentrations de BPC aux cinq endroits variaient généralement de 100 à 200 ng/g, sauf dans le ruisseau Twelve Mile où elles étaient inférieures à la valeur recommandée. Dans les plus récents échantillons prélevés dans la rivière Credit (1998), elles étaient en deçà de la limite de détection, ce qui représente une diminution considérable par rapport à l'année précédente (104 ng/g). Cette diminution pourrait être une anomalie et devra être confirmée par une surveillance continue.

Après avoir considérablement diminué à la fin des années 1970 dans le secteur de la plage de Burlington, la rivière Credit et la rivière Humber, les concentrations de DDT sont restées assez stables. Dans les ruisseaux Twelve Mile et Bronte, elles n'ont jamais été aussi élevées qu'aux trois autres sites et sont restées relativement stables au cours de la période de rapport. La plus forte concentration signalée a été mesurée dans la rivière Humber en 1978 (443 ng/g). Actuellement, les concentrations de DDT sont supérieures à la valeur recommandée aux cinq endroits. Par le passé, les concentrations de mirex étaient élevées chez les poissons juvéniles du lac Ontario, notamment dans le ruisseau Twelve Mile et la rivière Credit. Une concentration moyenne maximale de 37 ng/g a été mesurée dans la rivière Credit en 1987. Depuis 1993, la concentration de mirex est inférieure à la limite de détection partout et n'est plus préoccupante.

Pressions

Les contaminants nouveaux et émergents comme les produits ignifuges bromés peuvent exercer de nouvelles pressions sur la qualité de l'eau des Grands Lacs. Toutefois, il faudra effectuer d'autres recherches en vue d'élaborer des recommandations concernant les résidus de ces contaminants dans les tissus.

Incidences sur la gestion

Dans le cas des contaminants dont les concentrations dépassent les valeurs recommandées en vue de la protection de la faune, des efforts d'assainissement supplémentaires pourraient s'avérer nécessaires. Il est essentiel d'exercer une surveillance continue pour déterminer le degré de contamination des poissons-proies des Grands Lacs, car les concentrations de contaminants peuvent varier à court terme et ne sont pas nécessairement révélatrices d'une tendance.

Commentaires de l'auteur

Les concentrations de contaminants organochlorés ont diminué chez les poissons juvéniles partout dans les Grands Lacs. Toutefois, il convient de poursuivre les activités de surveillance régulière dans tous ces secteurs afin de déterminer si elles sont inférieures aux valeurs recommandées en vue de la protection de la faune. Il faudrait améliorer les méthodes d'analyse pour tenir compte des recommandations révisées et inclure d'autres contaminants comme les dioxines et les furanes, les BPC de type dioxine et les produits ignifuges bromés. Les données historiques n'englobent pas les concentrations de toxaphène. Puisque ce contaminant a été à l'origine de certaines restrictions touchant la consommation de poissons de pêche sportive des lacs Supérieur et Huron dans le passé (MEO, 2005), nous recommandons d'inclure l'analyse de ce contaminant dans les futures études de biosurveillance.

Le Méné à tache noire a été un bon indicateur des concentrations de contaminants dans le passé. Toutefois, cette espèce est devenue moins abondante dans les Grands Lacs. En raison de la difficulté à capturer cette espèce dans tous les secteurs des Grands Lacs, on devrait envisager d'avoir recours à d'autres espèces de poissons-proies comme indicateurs lorsque le Méné à tache noire est absent. Cette année, on a utilisé le Méné à museau arrondi à un endroit de la baie Georgienne, et le Méné émeraude à un endroit du lac Ontario. Cette substitution permettra d'améliorer les données sur les tendances temporelles et spatiales et d'obtenir un ensemble de données plus complet sur les Grands Lacs.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent au bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.						X
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteure :

Emily Awad, Programme de surveillance de la contamination du poisson gibier, ministère de l'Environnement de l'Ontario, Etobicoke (Ontario) (2008).

Collaborateur :

Satyendra Bhavsar, Programme de surveillance de la contamination du poisson gibier, ministère de l'Environnement de l'Ontario.

Sources

CCME – Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2001. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. Conseil canadien des ministres de l'environnement.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

MEO – ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2005. *Guide de consommation du poisson gibier de l'Ontario, Édition 2005-2006*. Etobicoke (Ontario), ministère de l'Environnement de l'Ontario. PIBS 590B12.

Newell, A.J., D.W. Johnson et L.K. Allen. 1987. *Niagara River Biota Contamination Project: Fish Flesh Criteria for Piscivorous Wildlife*. Technical Report 87-3. Albany (N.Y.), New York State Department of Environmental Conservation.

Suns, K., et G. Rees. 1978. « Organochlorine contaminant residues in young-of-the-year spottail shiners from Lakes Ontario, Erie, and St. Clair ». *Journal of Great Lakes Research*, 4 : 230-233.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Contaminants chez les oiseaux aquatiques coloniaux

Indicateur n° 115

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **S'améliore**
 Justification : **Dans l'ensemble, les concentrations de la plupart des contaminants ont diminué substantiellement (plus de 90 %) depuis les premières mesures. Sur le plan spatial, aux lacs Érié et Huron, les concentrations varient beaucoup d'un site de surveillance à l'autre dans un même lac. Sur le plan temporel, jusqu'en 2007, 50,8 % des concentrations de huit contaminants majeurs mesurées dans toutes les colonies (120 comparaisons) ont décliné aussi rapidement ou plus rapidement que par le passé; il s'agit d'une réduction par rapport à 2006 (> 70 %). Par ailleurs, 43,4 % des concentrations ont diminué plus lentement que dans le passé.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Bonne
 Tendance : S'améliore
 Justification : Aux deux sites de surveillance des œufs de Goéland argenté du lac Supérieur, les concentrations de sept contaminants (BPC, DDE, HCB, époxyde d'heptachlore, mirex, dieldrine et TCDD) mesurées depuis le début du programme en 1974 ont diminué de 90,4 % et 94,8 % en moyenne entre 1974 et 2007. Sur les 15 sites de surveillance établis, ces deux sites sont parmi ceux qui affichent les concentrations les plus faibles de sept composés majeurs. Les tendances temporelles aux deux sites montrent que 50 % des concentrations de contaminants comparées dans les colonies ont décliné aussi rapidement ou plus rapidement que par le passé, et que 37,5 % ont décliné plus lentement.

Lac Michigan

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore
 Justification : Aux deux sites de surveillance des œufs de Goéland argenté du lac Michigan, les concentrations de sept contaminants mesurées depuis le début du programme en 1974 ont diminué de 96 % en moyenne entre 1974 et 2007. Les œufs prélevés à l'un des sites se classent au troisième rang des œufs les plus contaminés parmi les 15 sites de surveillance. Les œufs de l'autre site, beaucoup moins contaminés, occupent le neuvième rang. Les tendances temporelles aux deux sites montrent que 75 % des concentrations de contaminants comparées dans les colonies ont décliné aussi rapidement ou plus rapidement que par le passé, et que 25 % ont décliné plus lentement.

Lac Huron

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore
 Justification : Les œufs de Goéland argenté de deux des trois sites de surveillance du lac Huron sont pratiquement exempts de contaminants. Toutefois, les œufs prélevés au troisième site, dans la baie de Saginaw, sont les plus contaminés de tous les sites vérifiés, ce qui a eu une influence négative sur la situation globale de cet indicateur dans le lac Huron. Aux trois sites, les concentrations de contaminants dans les œufs de goéland ont diminué de

85,6 % à 96,8 % en moyenne en 2007. Sur les 15 sites de surveillance établis, deux des trois sites du lac Huron sont parmi ceux qui affichent les concentrations les plus faibles de sept composés majeurs. Les tendances temporelles aux trois sites montrent que 70,8 % des concentrations de contaminants comparées dans les colonies ont décliné aussi rapidement ou plus rapidement que par le passé, et que 20,8 % ont décliné plus lentement.

Lac Érié

Situation : Mitigée

Tendance : S'améliore

Justification : Le plus à l'est des deux sites de surveillance du lac Érié, soit celui de Port Colborne, comportait les œufs de goéland les moins contaminés des 15 sites vérifiés. Les œufs de l'île Middle, dans le bassin Ouest, étaient beaucoup plus contaminés. Aux deux sites, les concentrations de contaminants dans les œufs de goéland ont diminué en moyenne de 78,4 % et de 90,2 % en 2007. Les concentrations mesurées dans les œufs de l'île Middle se situaient au milieu de la gamme des concentrations, tandis que celles mesurées à Port Colborne étaient les plus faibles. Les tendances temporelles aux deux sites montrent que 31,2 % des concentrations de contaminants comparées dans les colonies ont décliné aussi rapidement ou plus rapidement que par le passé, et que 56,3 % ont décliné plus lentement.

Lac Ontario

Situation : Mitigée

Tendance : S'améliore

Justification : Les concentrations de contaminants mesurées dans les œufs de Goéland argenté aux trois sites de surveillance du lac Ontario ont diminué en moyenne de 88,9 % à 94,8 % en 2007. Ces trois sites sont parmi les huit où les concentrations de contaminants dans les œufs de goéland sont les plus élevées. Les tendances temporelles montrent que 33,3 % des concentrations de contaminants comparées dans les colonies ont décliné aussi rapidement ou plus rapidement que par le passé, et que 62,5 % ont décliné plus lentement.

Buts

- Évaluer les concentrations et les tendances actuelles des substances chimiques chez les oiseaux aquatiques coloniaux représentatifs (goélands, sternes, cormorans, hérons) dans les Grands Lacs.
- Évaluer les paramètres écologiques et physiologiques chez les oiseaux aquatiques coloniaux représentatifs (goélands, sternes, cormorans, hérons) dans les Grands Lacs.
- Déterminer et mesurer l'impact des contaminants sur la santé (physiologie et reproduction) des populations d'oiseaux aquatiques.

Objectif pour l'écosystème

Un des objectifs de la surveillance des oiseaux aquatiques coloniaux des Grands Lacs est de suivre l'évolution vers des conditions environnementales où il n'y aurait aucune différence dans les concentrations de contaminants et les paramètres biologiques connexes chez les oiseaux de la région des Grands Lacs et ceux des autres régions. Les autres objectifs consistent à déterminer les tendances temporelles et spatiales de la contamination des oiseaux aquatiques coloniaux et à détecter les changements de leur population dans les Grands Lacs. Cela comprend la surveillance des concentrations de contaminants dans les œufs de Goéland argenté pour vérifier qu'elles continuent de diminuer et l'utilisation des données ainsi recueillies pour favoriser la baisse continue des concentrations de contaminants dans le bassin des Grands Lacs.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

État de l'écosystème

Historique

Cet indicateur est important car les oiseaux aquatiques coloniaux sont des prédateurs du sommet du réseau trophique aquatique de l'écosystème des Grands Lacs; ils sont en outre très visibles et bien connus du public. Ils se reproduisent dans tous les Grands Lacs et bioaccumulent les concentrations les plus élevées de contaminants comparativement aux organismes de tout autre niveau trophique. Ils constituent donc un système de surveillance peu coûteux et permettent d'établir facilement des comparaisons entre les lacs. Le Programme de surveillance des œufs du Goéland argenté, lancé en 1974, est le plus ancien programme de surveillance continue annuelle des contaminants chez les espèces sauvages dans le monde. Dans le cadre de ce programme, les chercheurs peuvent déterminer les concentrations de 20 organochlorés, 65 congénères des biphenyles polychlorés (BPC), 53 congénères des polychlorodibenzo-*p*-dioxines (PCDD) et des polychlorodibenzofuranes (PCDF) ainsi que 16 congénères des bromodiphényléthers (BDE) (Braune *et al.*, 2003).

Les principaux facteurs utilisés pour évaluer la situation et les tendances des contaminants dans les œufs de Goéland argenté sont : 1) les changements des concentrations de contaminants dans les œufs de Goéland argenté, des niveaux de référence (habituellement ceux de 1974) jusqu'aux niveaux les plus récents mesurés en 2007 (SCF, données inédites); 2) le classement global des concentrations de contaminants aux 15 sites de surveillance des œufs de Goéland argenté des Grands Lacs (Weseloh *et al.*, 2006); 3) la direction et la pente relative de la droite de régression au point de rupture calculées pour chacun des composés à chaque site (Pekarik et Weseloh, 1998; Weseloh *et al.*, 2003, 2005; SCF, inédit).

Situation des contaminants chez les oiseaux aquatiques coloniaux

Le Programme de surveillance des œufs du Goéland argenté a fourni aux chercheurs et aux gestionnaires un puissant outil (une base de données couvrant 34 ans) pour évaluer les changements des concentrations de contaminants chez les espèces sauvages des Grands Lacs (figure 1). Comme la base de données sur les œufs existe depuis très longtemps, il est possible de dégager les tendances temporelles des concentrations de contaminants chez les espèces sauvages et d'en examiner les changements significatifs. Ainsi, il ressort que les concentrations de la plupart des contaminants dans les œufs de goéland ont diminué de 90 % ou plus depuis le début du programme en 1974 (figure 2). En 2007, les concentrations de BPC, d'hexachlorobenzène (HCB), de dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE), d'époxyde d'heptachlore, de dieldrine, de mercure, de mirex et de 2,3,7,8 tétrachlorodibenzo *p* dioxine (TCDD) mesurées dans les œufs de 15 colonies faisant l'objet d'une surveillance annuelle (figure 3) ont été analysées pour dégager les tendances temporelles (120 comparaisons au total). L'analyse a montré que dans 50,8 % des cas (61 comparaisons sur 120), les concentrations de contaminants avaient diminué aussi rapidement ou plus rapidement ces dernières années que dans le passé, ce qui a été interprété comme un signe positif. Dans 43,4 % des cas (52 comparaisons sur 120), elles

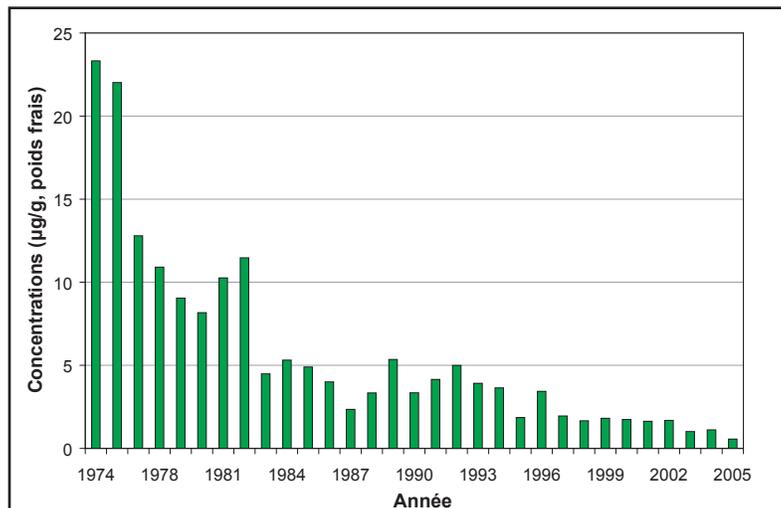


Figure 1. Concentrations annuelles de DDE dans les œufs de Goéland argenté, port de Toronto, 1974-2005.

Source: Environnement Canada, Programme de surveillance du Goéland argenté.

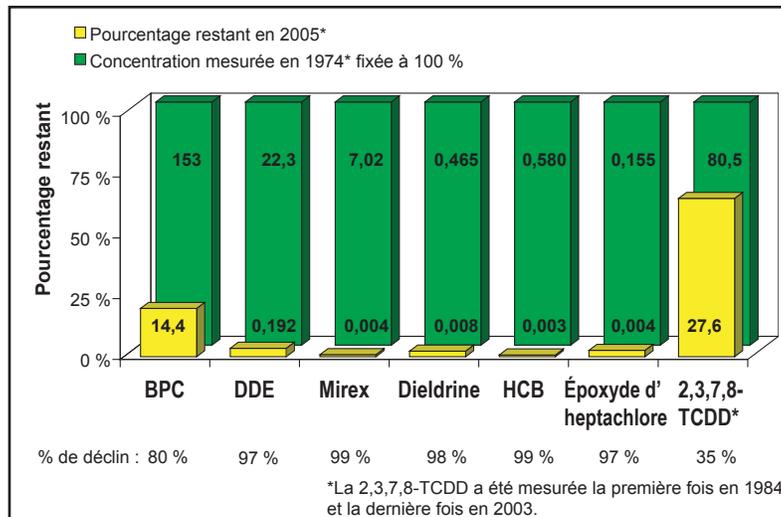
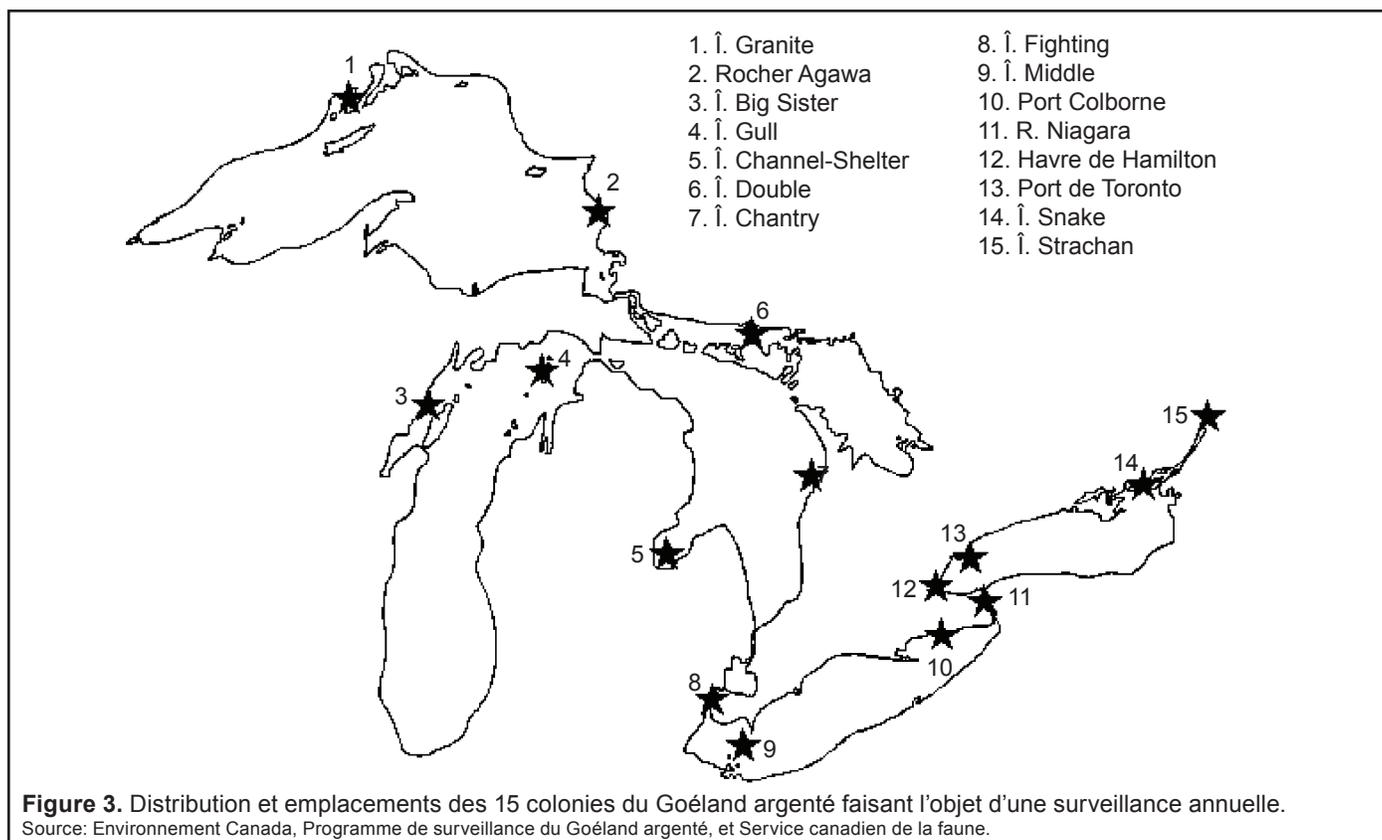


Figure 2. Concentrations moyennes de contaminants et déclin en pourcentage de sept contaminants dans les œufs de Goéland argenté, de l'année de la première analyse jusqu'à ce jour, île Middle, lac Érié. Concentrations exprimées en µg/g (poids frais), sauf pour la dioxine 2,3,7,8-TCDD, qui est exprimée en pg/g (poids frais).

Source : Environnement Canada, Programme de surveillance du Goéland argenté



avaient diminué plus lentement que dans le passé (calcul de Bishop *et al.*, 1992; Pettit *et al.*, 1994; Pekarik *et al.*, 1998; Jermyn-Gee *et al.*, 2005, selon Pekarik et Weseloh, 1998), ce qui est considéré comme un signe négatif. Le HCB est le contaminant ayant affiché le plus souvent une réduction du taux de déclin, ce qui représente une hausse importante de la proportion de cas montrant une lente diminution du taux de déclin. Au moment de la rédaction du présent rapport, les raisons de cette hausse n'étaient pas encore connues. Toutefois, la baisse générale des concentrations de contaminants dans les œufs de goéland n'est peut-être pas attribuable entièrement à une diminution des contaminants dans l'environnement. Des changements dans la dynamique du réseau trophique, y compris le régime alimentaire des goélands, peuvent parfois jouer un rôle (Hébert *et al.*, 2008).

Les bromodiphényléthers (BDE) semblent être la seule exception à cette baisse des concentrations de contaminants dans les œufs de Goéland argenté. Les concentrations de ces composés, qui sont utilisés comme produits ignifuges dans les plastiques, les coussins de meubles, etc., ont considérablement augmenté dans les œufs de goéland entre 1981 et 2000 (Norstrom *et al.*, 2002). Les données récentes indiquent une baisse combinée de 3,9 % dans l'ensemble des 15 sites de surveillance entre 2000 et 2003, mais une augmentation de 25,3 % entre 2000 et 2005 (SCF, données inédites); les données de 2007 n'étaient pas accessibles au moment de la rédaction du présent rapport.

Un autre aspect des concentrations de contaminants ayant fait l'objet d'une surveillance annuelle dans les œufs de Goéland argenté est leur variabilité interannuelle (figures 1 et 4). En 32 ans, les concentrations de BPC ont baissé 65,6 % du temps et augmenté 34,4 % du temps; de toute évidence, les baisses ont été plus importantes que les augmentations (figure 1). L'examen des concentrations de BPC dans les 15 colonies faisant l'objet d'une surveillance annuelle entre 2005 et 2007 révèle que les concentrations ont diminué dans 33,7 % des sites, augmenté dans 60 % d'entre eux et sont restées stables dans les autres sites (figure 4). De telles variations annuelles, qu'il s'agisse d'augmentations ou de diminutions à court terme, sont partie intégrante de l'évolution de la contamination.

Quant aux effets écologiques globaux des contaminants sur les oiseaux aquatiques coloniaux tels que l'amincissement de la coquille, l'échec de la reproduction et le déclin des populations, la majeure partie des espèces semblent s'être rétablies des problèmes observés par le passé. Les populations de la plupart des espèces ont augmenté au cours des 25 à 30 dernières années (figure 5) (Blokpoel et Tessier, 1993-1998; Austen *et al.*, 1996; Scharf et Shugart, 1998; Cuthbert *et al.*, 2001; Weseloh *et al.*, 2002; Morris *et*

al., 2003; Hebert *et al.*, 2008; Havelka et Weseloh, en cours d'examen; SCF, données inédites). Bien que les effets globaux semblent avoir diminué (voir toutefois Custer *et al.*, 1999), de nombreux autres paramètres subtils, surtout physiologiques et génétiques, qui sont mesurés maintenant ne l'étaient pas auparavant (Fox *et al.*, 1988; Fox, 1993; Grasman *et al.*, 1996; Yauk *et al.*, 2000). Une étude récente en cours, intitulée Étude sur l'exposition aux contaminants et sur ses effets sur la santé de la faune aquatique et terrestre, évalue si les effets sur la santé de la faune aquatique et terrestre dans les secteurs préoccupants canadiens sont semblables à ceux observés chez les êtres humains (Environnement Canada, 2003). À ce jour, les anomalies suivantes ont été constatées chez les Goélands argentés d'un ou de plusieurs secteurs préoccupants canadiens des Grands Lacs d'aval : biais en faveur des mâles chez les oisillons nouvellement éclos, forte mortalité embryonnaire, féminisation apparente chez plus de 10 % des mâles adultes, réduction ou inhibition de la résistance au stress, hypertrophie de la thyroïde et réduction subséquente de la production d'hormones, immunodéficience. Il ne fait aucun doute que les Goélands argentés et les oiseaux aquatiques coloniaux des Grands Lacs sont en meilleure santé maintenant qu'il y a 30 ans, mais ces constatations révèlent que leur état de santé est moins bon que celui des oiseaux examinés dans des sites de référence non contaminés des Maritimes (Environnement Canada, 2003).

Pressions

Pour cet indicateur, les pressions futures comprennent toutes les sources de contaminants qui atteignent les Grands Lacs, notamment les sources déjà bien connues, les sources ponctuelles, la remise en suspension des sédiments et les apports atmosphériques, ainsi que des sources moins connues comme le lixiviat des sites d'enfouissement. D'autres facteurs autres que la contamination influent sur la stabilité des populations, notamment la modification de l'habitat (rivière Detroit), la disponibilité de nourriture (lac Supérieur), la compétition interspécifique dans les colonies de nidification (lac Ontario) et la prédation (ouest du lac Érié). Bon nombre de ces facteurs posent des menaces beaucoup plus tangibles à la capacité des chercheurs de collecter des œufs dans ces colonies à l'avenir.

Incidences sur la gestion

Les données du Programme de surveillance des œufs du Goéland argenté indiquent que, en général, les niveaux de contamination chez les Goélands argentés continuent de diminuer à un rythme constant, bien que la diminution ait été plus lente en 2007 (voir plus haut). Toutefois, même aux niveaux actuels, les anomalies physiologiques observées chez les Goélands argentés sont plus nombreuses dans les Grands Lacs que dans les sites de référence moins contaminés, éloignés du bassin des Grands Lacs. De plus, en raison de l'augmentation des concentrations de polybromodiphényléthers (PBDE), des mesures devraient être prises pour repérer et réduire les sources de ces composés dans les Grands Lacs. Bref, bien que les concentrations de presque tous les

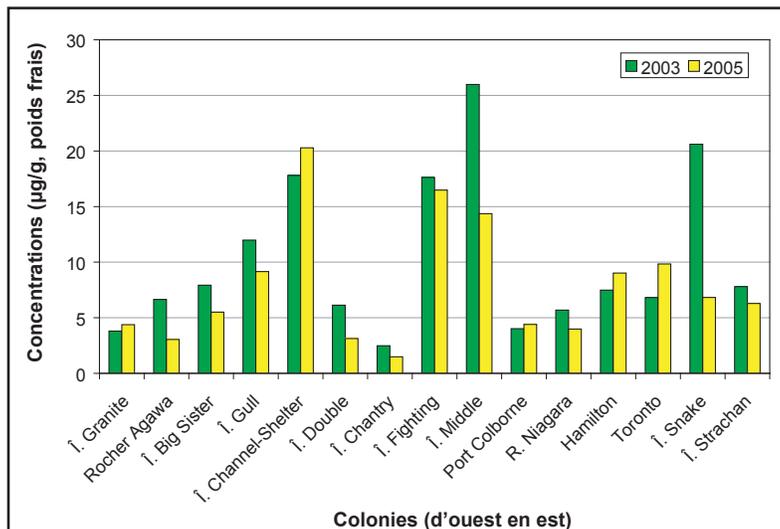


Figure 4. Comparaison des concentrations de BPC à tous les sites en 2003 et 2005.

À noter les différences interannuelles ainsi que les variations d'un site à l'autre.

Source : Environnement Canada, Programme de surveillance du Goéland argenté, et Service canadien de la faune.

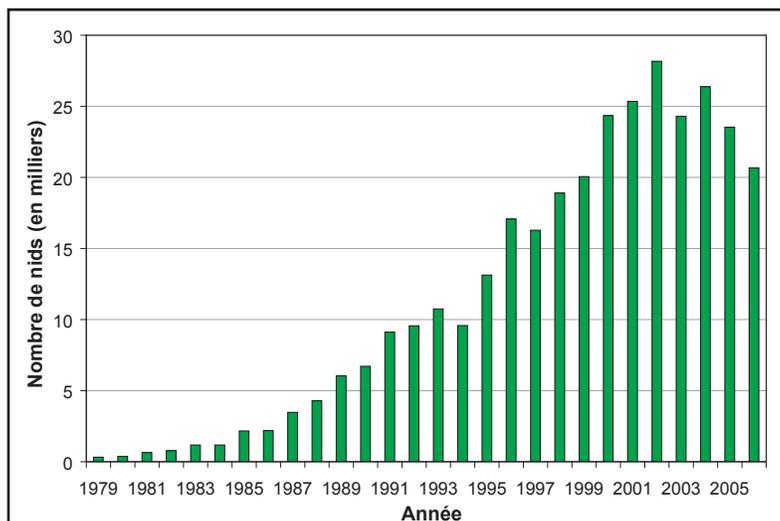


Figure 5. Nids de Cormorans à aigrettes (couples reproducteurs) au lac Ontario, 1979-2005.

Source : Environnement Canada, Service canadien de la faune.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

contaminants diminuent, et que bon nombre des impacts biologiques soient moindres, nous ne connaissons pas encore toutes les répercussions sanitaires des effets subtils et des nouveaux contaminants surveillés.

Activités futures

La collecte et l'analyse annuelles des œufs de Goéland argenté de 15 sites des deux côtés des Grands Lacs et l'évaluation du succès de la reproduction de cette espèce sont des éléments permanents des activités de surveillance du Service canadien de la faune dans les Grands Lacs. Il en va de même de la surveillance régulière des niveaux de population de la plupart des espèces d'oiseaux aquatiques coloniaux. Le plan consiste à poursuivre ces activités. La recherche sur l'amélioration et l'élargissement du Programme de surveillance des œufs de Goéland argenté se fait de façon plus opportuniste et moins prévisible. Une étude intensive lac par lac des impacts biologiques possibles sur le Goéland argenté est en cours dans les lacs d'aval. Récemment, des traceurs écologiques (isotopes stables et acides gras) ont été produits à partir d'œufs conservés depuis longtemps dans le cadre du programme; ils donnent un aperçu de la dynamique des réseaux trophiques de l'écosystème des Grands Lacs. Cette information accroît l'utilité du programme, qui passe du strict examen des contaminants à la collecte de données sur les changements qui se produisent dans l'écosystème. En outre, les données obtenues grâce aux traceurs écologiques servent directement à interpréter les données de surveillance des contaminants.

Commentaires des auteurs

Les recherches nous ont permis d'enrichir considérablement nos connaissances sur l'interprétation des données sur les contaminants présents dans les œufs de Goéland argenté. Toutefois, une partie importante de ces travaux se fait de façon opportuniste, lorsque des fonds sont disponibles. Plusieurs activités de recherche devraient être intégrées à la surveillance régulière, par exemple, le dépistage de la porphyrie, les carences en vitamine A et l'évaluation du système immunitaire chez les oiseaux. De même, un plus grand nombre de recherches devraient porter sur de nouveaux domaines d'étude, par exemple l'impact des perturbateurs endocriniens, les facteurs régissant les mutations génétiques induites par des substances chimiques et les traceurs écologiques.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

D.V. Chip Weseloh, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Downsview (Ontario) (2008).

Dave J. Moore, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Burlington (Ontario) (2008).

Collaborateurs :

Nous remercions le personnel actuel et passé du SCF dans la région de l'Ontario, notamment Glenn Barrett, Christine Bishop, Birgit Braune, Neil Burgess, Rob Dobos, Pete Ewins, Craig Hebert, Kate Jermyn, Margie Koster, Brian McHattie, Pierre Mineau, Cynthia Pekarik, Karen Pettit, Jamie Reid, Peter Ross, Dave Ryckman, John Struger et Stan Teeple, ainsi que le personnel actuel et passé du Centre national de la recherche faunique du SCF à Ottawa (Ontario), notamment Masresha Asrat, Glen Fox, Michael Gilbertson, Andrew Gilman, Jim Learning, Rosalyn McNeil, Ross Norstrom, Laird Shutt, Mary Simon, Suzanne Trudeau, Bryan Wakeford, Kim Williams et Henry Won, et les biologistes de la faune Ray Faber, Keith Grasman, Ralph Morris, Jim Quinn et Brian Ratcliff pour les collectes d'œufs, la préparation, l'analyse et la gestion des données au cours des 30 années de ce projet. Nous sommes également reconnaissants pour le soutien logistique et graphique de la Division des opérations techniques et du département de rédaction du Centre canadien des eaux intérieures à Burlington, en Ontario. Craig Hebert a révisé une version antérieure de ce rapport.

Sources

Austen, M.J., H. Blokpoel et G.D. Tessier. 1996. *Atlas of Colonial Waterbirds Nesting on the Canadian Great Lakes, 1989-1991. Part 4. Marsh-nesting terns on Lake Huron and the lower Great Lakes system in 1991*. Service canadien de la faune (SCF), région de l'Ontario, rapport technique no 217. 75 pages.

Bishop, C.A., D.V. Weseloh, N.B. Burgess, R.J. Norstrom, R. Turle et K.A. Logan. 1992. *An Atlas of Contaminants in Eggs of Colonial Fish-Eating Birds of the Great Lakes (1970-1988)*. Accounts by location and chemical. Volumes 1 et 2. Service canadien de la faune (SCF), région de l'Ontario, rapports techniques nos 152 et 153. 400 pages et 300 pages.

Blokpoel, H., et G.D. Tessier. 1993-1998. *Atlas of Colonial Waterbirds Nesting on the Canadian Great Lakes, 1989-1991*. Parts 1-3, 5. Service canadien de la faune (SCF), région de l'Ontario, rapports techniques nos 181, 225, 259 et 272. 93 pages, 153 pages, 74 pages et 36 pages.

Braune B.M., C.E. Hebert, L.S. Benedetti et B.J. Malone. 2003. *An Assessment of Canadian Wildlife Service Contaminant Monitoring Programs*. Service canadien de la faune (SCF), rapport technique no 400. Administration centrale, Ottawa (Ontario). 76 pages.

Custer, T.W., C.M. Custer, R.K. Hines, S. Gutreuter, K.L. Stromborg, P.D. Allen et M.J. Melancon. 1999. « Organochlorine contaminants and reproductive success of double-crested cormorants from Green Bay, Wisconsin, USA ». *Environmental Toxicology & Chemistry*, 18 : 1209-1217.

Cuthbert, F.J., J. McKearnan et A.R. Joshi. 2001. *Distribution and Abundance of Colonial Waterbirds in the U.S. Great Lakes, 1997-1999*. Rapport à l'U.S. Fish and Wildlife Service, Twin Cities (Minnesota).

Environnement Canada. 2003. *Effets sur la santé des poissons et de la faune dans les secteurs préoccupants des Grands Lacs*. Service canadien de la faune (SCF), région de l'Ontario, Downsview (Ontario), catalogue no CW/66-223/2003F, ISBN 0-662-889223.

Fox, G.A. 1993. « What have biomarkers told us about the effects of contaminants on the health of fish-eating birds in the Great Lakes? The theory and a literature review ». *Journal of Great Lakes Research*, 19 : 722-736.

Fox, G.A., S.W. Kennedy, R.J. Norstrom et D.C. Wigfield. 1988. « Porphyria in herring gulls: A biochemical response to chemical contamination in Great Lakes food chains ». *Environmental Toxicology & Chemistry*, 7 : 831-839.

Grasman, K.A., G.A. Fox, P.F. Scanlon et J.P. Ludwig. 1996. « Organochlorine associated immunosuppression in pre fledging Caspian terns and herring gulls from the Great Lakes: An ecoepidemiological study ». *Environmental Health Perspectives*, 104 : 829-842.

Havelka, T., et D.W. Weseloh. En cours d'examen. Continued Growth and Expansion of the Double-Crested Cormorant (*Phalacrocorax auritus*) Population on Lake Ontario, 1982-2002.

Hebert, C.E., D.V. Weseloh, T. Havelka, C. Pekarik et F. Cuthbert. 2008a. « Lake Erie colonial waterbirds: Trends in populations, contaminant levels and diet. The State of Lake Erie ». Dans M. Munawar (dir.), *Ecovision World Monograph Series, Aquatic Ecosystem Health and Management Society*. Pp. 497-528.

Hebert, C.E., D.V.C. Weseloh, A. Idrissi, M.T. Arts, R. O’Gorman, O.T. Gorman, B. Locke, C.P. Madenjian et E.F. Roseman. 2008b. « Restoring piscivorous fish populations in the Laurentian Great Lakes causes seabird dietary change ». *Ecology*, 89 : 891-897.

Jermyn-Gee, K., C. Pekarik, T. Havelka, G. Barrett et D.V. Weseloh. 2005. *An Atlas of Contaminants in Eggs of Colonial Fish-Eating Birds of the Great Lakes (1998-2001)*. Accounts by location & chemical. Volumes 1 et 2. Rapport technique no 417. Downsview (Ontario), Service canadien de la faune (SCF), région de l’Ontario. Catalogue no CW69-5/417E-MRC. ISBN – 0-662-37427-4.

Morris, R.D., D.V. Weseloh et J.L. Shutt. 2003. « Distribution and abundance of nesting pairs of Herring Gulls (*Larus argentatus*) on the North American Great Lakes ». *Journal of Great Lakes Research*, 29 : 400-426.

Norstrom, R.J., M. Simon, J. Moisey, B. Wakeford et D.V.C. Weseloh. 2002. « Geographical distribution (2000) and temporal trends (1981-2000) of brominated diphenyl ethers in Great Lakes Gull eggs ». *Environmental Science & Technology*, 36 : 4783-4789.

Pekarik, C., et D.V. Weseloh. 1998. « Organochlorine contaminants in Herring Gull eggs from the Great Lakes, 1974-1995: Change point regression analysis and short term regression ». *Environmental Monitoring & Assessment*, 53 : 77-115.

Pekarik, C., D.V. Weseloh, G.C. Barrett, M. Simon, C.A. Bishop et K.E. Pettit. 1998. *An Atlas of Contaminants in the Eggs of Fish-Eating Colonial Birds of the Great Lakes (1993-1997)*. Accounts by location & chemical. Volumes 1 et 2. Service canadien de la faune (SCF), région de l’Ontario, rapports techniques nos 321 et 322. 245 pages et 214 pages.

Pettit, K.E., C.A. Bishop, D.V. Weseloh et R.J. Norstrom. 1994. *An Atlas of Contaminants in Eggs of Colonial Fish-Eating Birds of the Great Lakes (1989-1992)*. Accounts by Location & Chemical. Volumes 1 et 2. Service canadien de la faune (SCF), région de l’Ontario, rapports techniques nos 194 et 195. 319 pages et 300 pages.

Scharf, W.C., et G.W. Shugart. 1998. « Distribution and abundance of gull, tern and cormorant nesting colonies of the U.S. Great Lakes, 1989 and 1990 ». Dans W.W. Bowerman et Roe (dir.), *A.S. Publication No. 1*. Sault Ste. Marie (Mich.), Gale Gleason Environmental Institute, Lake Superior State University Press.

Weseloh, D.V.C., C. Pekarik et S.R. de Solla. 2006. « Spatial patterns and rankings of contaminant concentrations in herring gull eggs from 15 sites in the Great Lakes and connecting channels, 1988-2002 ». *Environmental Monitoring Assessment*, 113 : 265-284.

Weseloh, D.V., R. Joos, C. Pekarik, J. Farquhar, L. Shutt, T. Havelka, I. Mazzocchi, G. Barrett, R. McCollough, R.L. Miller et A. Mathers. 2003. « Monitoring Lake Ontario’s waterbirds: Contaminants in Herring Gull eggs and population changes in the Lake’s nearly 1,000,000 colonial waterbirds ». Dans M. Munawar (dir.), *State of Lake Ontario (SOLO) – Past, Present and Future, Aquatic Ecosystem Health & Management (AEHM)*, Ecovision World Monograph Series. Pp. 597-631.

Weseloh, D.V.C., C. Pekarik, T. Havelka, G. Barrett et J. Reid. 2002. « Population trends and colony locations of double-crested cormorants in the Canadian Great Lakes and immediately adjacent areas, 1990-2000: A manager’s guide ». *Journal of Great Lakes Research*, 28 : 125-144.

Yauk, C.L., G.A. Fox, B.E. McCarry et J.S. Quinn. 2000. « Induced minisatellite germline mutations in Herring Gulls (*Larus argentatus*) living near steel mills ». *Mutation Research*, 452 : 211-218.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Populations de zooplancton

Indicateur n° 116

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **Des changements dans la structure de la communauté de zooplancton se produisent dans les lacs Michigan, Huron et Ontario en raison des diminutions de copépodes cyclopoïdes et de cladocères. En été, la taille moyenne du zooplancton a augmenté dans ces lacs en même temps que le pourcentage des copépodes calanoïdes.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Bonne
 Tendance : Inchangée
 Justification : La communauté de zooplancton stable en été est dominée par les copépodes calanoïdes de grande taille.

Lac Michigan

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée (changeante)
 Justification : La biomasse totale en été est en déclin depuis 2004 en raison du moins grand nombre de cladocères et de copépodes cyclopoïdes. En été, la taille moyenne du zooplancton augmente par suite de l'augmentation du nombre de calanoïdes *Limnocalanus macrurus* de grande taille.

Lac Huron

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée (changeante)
 Justification : La biomasse totale en été a diminué de façon radicale depuis 2003 en raison du moins grand nombre de daphnies, de bosminidés et de copépodes cyclopoïdes. En été, la taille moyenne du zooplancton augmente.

Lac Érié

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : La biomasse et la composition de la communauté de zooplancton de crustacés en été varient dans chaque bassin. Il s'agit de la communauté de zooplancton la plus diversifiée dans les Grands Lacs. La biomasse était très faible dans le bassin Ouest en août 2001.

Lac Ontario

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée (changeante)
 Justification : On y trouve le plus faible pourcentage de copépodes calanoïdes de tous les Grands Lacs. La biomasse totale en été a diminué depuis 2004 en raison d'un déclin des copépodes cyclopoïdes.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Buts

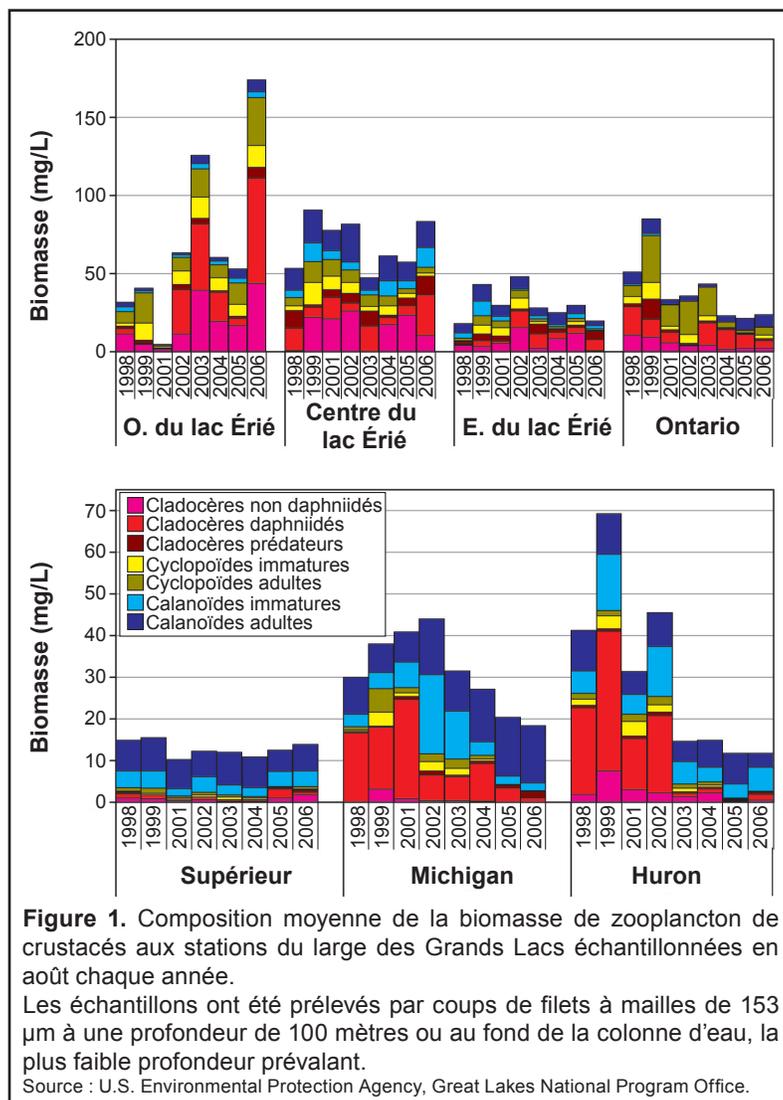
- Mesurer directement les changements dans la composition de la communauté, la taille individuelle moyenne et la biomasse des populations de zooplancton dans le bassin des Grands Lacs.
- Mesurer indirectement la production de zooplancton.
- Comprendre les changements de dynamique du réseau trophique attribuables aux changements dans la prédation des vertébrés ou des invertébrés, la productivité du système, le type et l'intensité de la prédation, et le transfert d'énergie dans un système.

Objectif pour l'écosystème

Essentiellement, l'analyse de cet indicateur devrait fournir de l'information sur l'intégrité biologique des Grands Lacs et favoriser une pêche saine et diversifiée. Les paramètres proposés comprennent la longueur moyenne du zooplancton, le ratio entre l'abondance de copépodes calanoïdes et celle des copépodes cyclopoïdes combinés aux cladocères, et la biomasse du zooplancton. Toutefois, les relations entre les objectifs et les paramètres proposés n'ont pas été pleinement établies, et aucun critère en particulier n'a encore été déterminé pour ces paramètres.

Le poisson planctonophage choisit souvent sa nourriture en fonction de la taille du plancton, éliminant les cladocères et les copépodes de plus grande taille. Les densités élevées de poissons planctonophages peuvent donc donner lieu à une réduction de la taille moyenne du zooplancton dans une communauté. Une taille individuelle moyenne de 0,8 mm (0,03 po) a été suggérée comme étant une taille « optimale » pour les communautés de zooplancton échantillonnées avec un filet à mailles de 153 µm, indiquant un équilibre entre les poissons planctonophages et piscivores (Mills *et al.*, 1987). La diminution de la taille moyenne du zooplancton de crustacés entre le printemps et la fin de l'été peut indiquer une prédation accrue par les jeunes poissons ou la présence d'une plus grande proportion de zooplancton immature. La signification d'un écart par rapport à l'objectif de taille moyenne et l'universalité de cet objectif demeurent imprécises pour le moment. En particulier, des questions ont été soulevées concernant leur applicabilité aux systèmes subissant les effets des cladocères et des dreissenidés prédateurs ainsi que du poisson planctonophage.

Gannon et Stemberger (1978) ont constaté que les cladocères et les copépodes cyclopoïdes sont plus abondants dans les eaux enrichies de nutriments des Grands Lacs, alors que les copépodes calanoïdes dominent les communautés oligotrophes. Ils ont signalé que des secteurs des Grands Lacs où la densité de copépodes calanoïdes comprend plus de 50 % de la communauté de zooplancton de crustacés en été (ou le ratio calanoïdes/[cyclopoïdes + cladocères] est plus grand que 1) pourraient être classifiés comme étant oligotrophes. Quant à la taille moyenne individuelle, des objectifs clairs n'ont pas encore été définis.



État de l'écosystème

La biomasse estivale des communautés de zooplancton de crustacés dans les eaux du large du lac Supérieur est demeurée à un niveau relativement faible, mais stable, depuis au moins 1998 (figure 1). La communauté de plancton est dominée par les copépodes

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

calanoïdes de grande taille (*Leptodiantomus sicilis* et *Limnocalanus macrurus*) qui sont caractéristiques des écosystèmes oligotrophes d'eau froide. La biomasse est généralement supérieure dans les lacs inférieurs enrichis de nutriments et subit une variation annuelle plus marquée attribuable aux augmentations saisonnières de cladocères, principalement les daphnies et les bosminidés. Depuis 2003, la biomasse de cladocères et de copépodes cyclopoïdes dans le lac Huron a diminué radicalement. Les données de 2005 et de 2006 indiquent qu'il est possible qu'un déclin semblable soit en train de se produire dans le lac Michigan, bien que cette possibilité soit en partie contrebalancée par une augmentation de la biomasse de *L. macrurus*. L'abondance des cyclopoïdes a également commencé à diminuer dans le lac Ontario. La raison d'être de ces déclins n'est pas encore connue, mais ils pourraient être associés à des changements dans les concentrations de nutriments, la composition du phytoplancton, les interactions des espèces exotiques ou la pression découlant de la prédation par le poisson.

La proportion de copépodes calanoïdes dans le lac Supérieur est demeurée relativement stable à 70 %, indiquant la présence de conditions oligotrophes (figure 2). Les communautés de zooplancton en été dans le lac Michigan et le lac Huron ont montré une proportion croissante de copépodes calanoïdes ces dernières années, ce qui indique, en apparence, une amélioration de l'état trophique. Dans le cas du lac Michigan, cette situation est attribuable à une augmentation du nombre de *L. macrurus* et à une diminution des populations de cladocères. La proportion accrue de calanoïdes dans le lac Huron découle principalement du déclin substantiel des populations de cladocères et de copépodes cyclopoïdes. Le lac Ontario présente la plus faible proportion de calanoïdes, suivi de près par le bassin Ouest du lac Érié enrichi de nutriments. Les valeurs pour les bassins Centre et Est du lac Érié sont à des niveaux intermédiaires et montrent une variation annuelle considérable.

Les comparaisons historiques de ce paramètre sont difficiles à établir, puisque la plupart des données historiques sur les populations de zooplancton dans les Grands Lacs semblent provenir d'échantillonnages effectués par coups de filets à faible profondeur (20 m ou 65 pi). Les copépodes calanoïdes ont tendance à vivre en profondeur. Ainsi, l'utilisation de données correspondant à des coups de filets effectués à faible profondeur concourrait à biaiser fortement ce paramètre. Ce problème est presque totalement évité dans le lac Érié, particulièrement dans les bassins Ouest et Centre, où la profondeur de la plupart des sites ne dépasse pas 20 mètres (65 pieds). Les comparaisons dans ces deux bassins ont montré une augmentation statistiquement significative du ratio calanoïdes/(cladocères + cyclopoïdes) entre 1970 et la période de 1983 à 1987, et cette augmentation s'est perpétuée tout au long des années 1990. Une augmentation semblable a été constatée dans le bassin Est; toutefois, certaines des données utilisées pour calculer le ratio provenaient d'endroits peu profonds, et on peut donc mettre en doute leur validité.

La longueur moyenne du zooplancton de crustacés dans les eaux du large des Grands Lacs est généralement supérieure au printemps comparativement à l'été (figure 3). Au printemps, la taille moyenne du zooplancton dans l'ensemble des Grands Lacs se situe près de la longueur suggérée de 0,8 mm (0,03 po). La longueur moyenne dans le lac Supérieur diminue durant l'été en raison de la production de copépodes immatures, mais elle se situe tout de même au-dessus du critère. Les longueurs moyennes en été dans le lac Huron et le lac Michigan demeurent élevées et ont commencé à montrer des augmentations ces dernières années, probablement en raison de l'augmentation de *L. macrurus* signalée ci dessus. Dans le lac Érié et le lac Ontario, la longueur moyenne du zooplancton subit un déclin considérable en été. On ne sait pas si ce déclin est attribuable à la pression exercée par les prédateurs ou à l'abondance accrue de bosminidés (longueur moyenne de 0,4 mm, soit 0,016 po) et de cyclopoïdes immatures (longueur moyenne de 0,65 mm, soit 0,025 po).

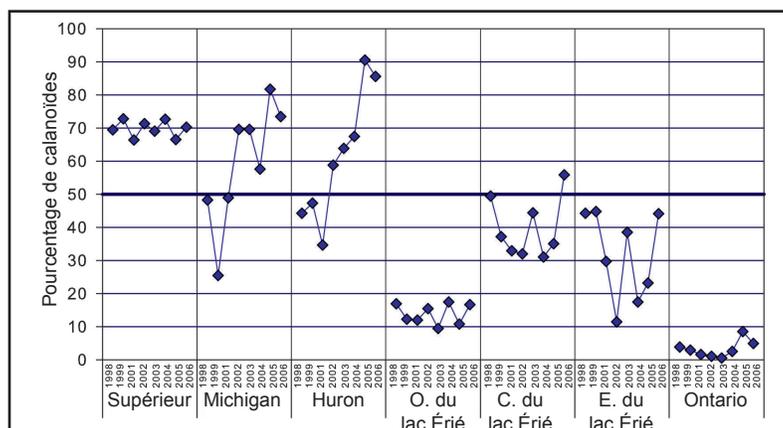


Figure 2. Pourcentage moyen de copépodes calanoïdes (par abondance) dans les communautés de zooplancton de crustacés des stations du large des Grands Lacs échantillonnées en août et septembre, de 1998 à 2006 (sauf en 2000).

Les échantillons ont été prélevés par coups de filets à mailles de 153 µm à une profondeur de 100 mètres ou au fond de la colonne d'eau, la plus faible profondeur prévalant. Un pourcentage de 50 % est le critère suggéré pour les lacs oligotrophes.

Source : U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Les données historiques du bassin Est du lac Érié de 1985 à 1998 indiquent une variabilité interannuelle considérable de la longueur moyenne du zooplancton, les valeurs pour les sites au large variant entre 0,5 et 0,85 mm (figure 4). Tel qu'il a été mentionné plus tôt, l'interprétation de ces données est actuellement problématique.

Pressions

La communauté de zooplancton pourrait réagir aux changements dans les concentrations de nutriments et de phytoplancton dans les lacs, quoique l'ampleur éventuelle de ces effets « ascendants » ne soit pas bien comprise. La plus grande menace immédiate probable pour les communautés de zooplancton des Grands Lacs provient des espèces envahissantes non indigènes. La prolifération continue des populations de dreissenidés pourrait avoir un impact sur les communautés de zooplancton par la modification de la structure et de l'abondance du phytoplancton, dont le zooplancton dépend pour se nourrir. La prédation des cladocères non indigènes *Bythotrephes longimanus* et *Cercopagis pengoi* peut également avoir un impact sur l'abondance et la composition du zooplancton. *Bythotrephes* est dans les Grands Lacs depuis environ 20 ans, et on pense qu'il a eu un impact majeur sur la structure des communautés de zooplancton (Barbiero et Tuchman, 2004). *Cercopagis pengoi* a d'abord été signalé dans le lac Ontario en 1998 et s'est ensuite répandu dans les autres lacs, bien qu'à des densités beaucoup plus faibles. Les changements continus dans la prédation des

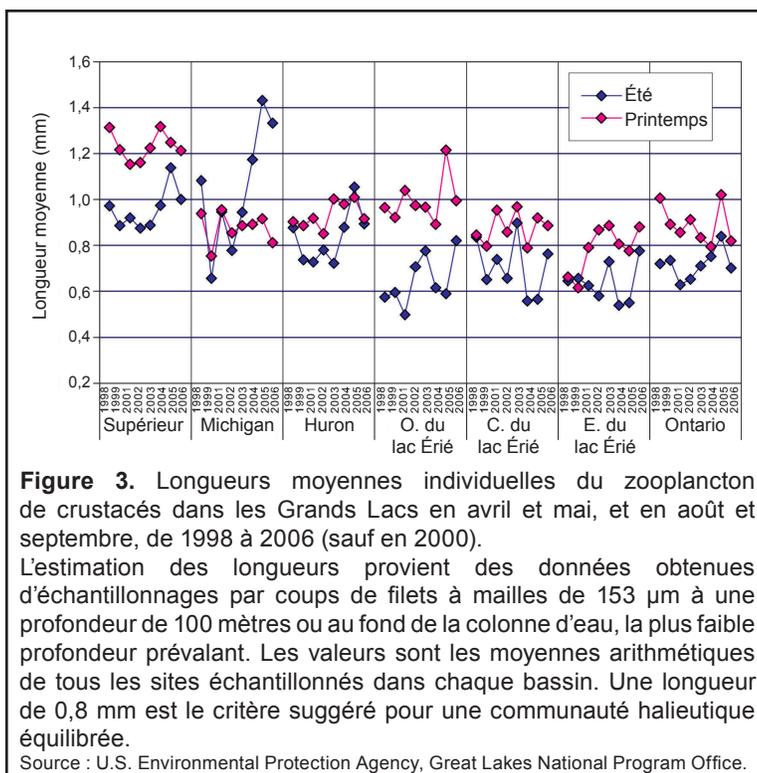


Figure 3. Longueurs moyennes individuelles du zooplancton de crustacés dans les Grands Lacs en avril et mai, et en août et septembre, de 1998 à 2006 (sauf en 2000). L'estimation des longueurs provient des données obtenues d'échantillonnages par coups de filets à mailles de 153 µm à une profondeur de 100 mètres ou au fond de la colonne d'eau, la plus faible profondeur prévalant. Les valeurs sont les moyennes arithmétiques de tous les sites échantillonnés dans chaque bassin. Une longueur de 0,8 mm est le critère suggéré pour une communauté halieutique équilibrée.
Source : U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office.

poissons planctonophages peuvent également avoir un impact sur le système.

Incidences sur la gestion

Il est essentiel d'effectuer une surveillance en continu des communautés de zooplancton du large des Grands Lacs, particulièrement si on considère l'expansion actuelle de l'aire de répartition des cladocères non indigènes *Cercopagis pengoi* et l'introduction probable de futures espèces de zooplancton et de poissons non indigènes envahissantes.

Commentaires des auteurs

Actuellement, le besoin le plus pressant est l'élaboration de critères quantitatifs et objectifs qui pourraient s'appliquer à l'indicateur du zooplancton. L'applicabilité des paramètres actuels dans les Grands Lacs est pratiquement inconnue, tout comme le sont les limites qui correspondraient à une santé acceptable de l'écosystème.

La mise en œuvre d'un programme de surveillance à long terme du côté canadien est également souhaitable pour accroître la couverture spatiale et, plus particulièrement, la couverture temporelle faisant actuellement l'objet d'initiatives américaines. Puisque l'interprétation des divers indices dépend dans une grande mesure des

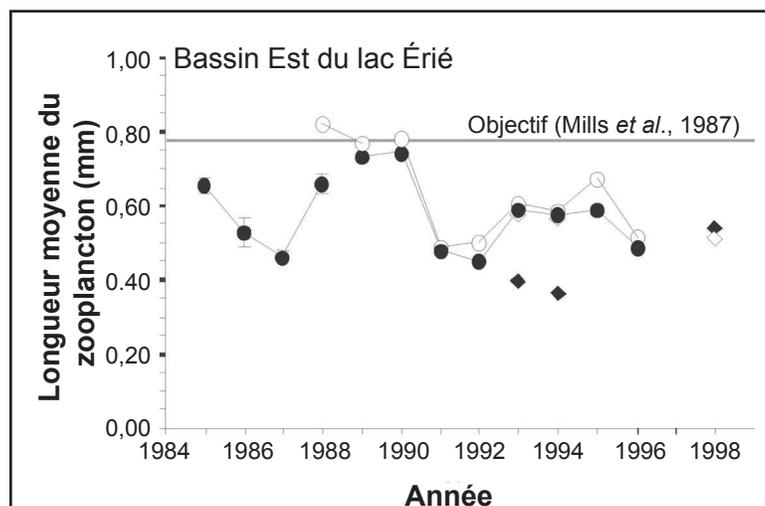


Figure 4. Tendance de la longueur moyenne du zooplancton du 27 juin au 30 septembre. Les données du New York Department of Environmental Conservation (cercles) ont été recueillies à l'aide d'un filet à mailles de 153 µm, et celles du ministère des Pêches et des Océans (Canada) (losanges) ont été recueillies à l'aide d'un filet à mailles de 64 µm qui ont été converties pour équivaloir à un filet à mailles de 153 µm. Symboles évidés = au large, symboles pleins = littoral (< 12 m). Les données pour 1985-1988 sont des moyennes, avec un écart type de ±1.
Source : Johannsson et al. (1999).

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

méthodes d'échantillonnage, la coordination entre ces deux programmes, concernant les dates et les lieux d'échantillonnage, et particulièrement les méthodes, serait grandement recommandée.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.		X				
2. Il est possible de remonter à la source des données.		X				
3. La source des données est connue, fiable et respectée.		X				
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.						X
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs et contributeurs :

Richard P. Barbiero, Computer Sciences Corporation, Chicago (Illinois) (2008).

Mary Balcer, Université du Wisconsin-Superior, Superior (Wisconsin) (2006).

Marc L. Tuchman, Great Lakes National Program Office, U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois).

Ora Johannsson, Pêches et Océans Canada, Burlington (Ontario).

Sources

Barbiero, R.P., et M.L. Tuchman. 2004. « Changes in the crustacean communities of Lakes Michigan, Huron, and Erie following the invasion of the predatory cladoceran *Bythotrephes longimanus* ». *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 61 : 2111-2125.

Gannon, J.E., et R.S. Stemberger. 1978. « Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality ». *Transactions of the American Microscopical Society*, 97 : 16-35.

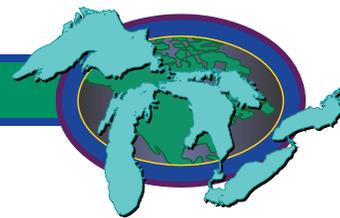
Johannsson, O.E., C. Dumitru et D.M. Graham. 1999. « Examination of zooplankton mean length for use in an index of fish community structure and application in Lake Erie ». *Journal of Great Lakes Research*, 25 : 179-186.

Mills, E.L., D.M. Green et A. Schiavone. 1987. « Use of zooplankton size to assess the community structure of fish populations in freshwater lakes ». *North American Journal of Fisheries Management*, 7 : 369-378.

U.S. Environmental Protection Agency. « Biological Open Water Surveillance Program of the Laurentian Great Lakes ». Chicago (Ill.), Great Lakes National Program Office. Données non publiées produites aux termes de l'accord de coopération GL-96513791 conclu avec l'Université du Wisconsin-Superior (2000-2006).

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Dépôt atmosphérique de produits chimiques toxiques

Indicateur n° 117

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **S'améliore (pour les BPC, les pesticides organochlorés interdits, les dioxines et les furanes) et inchangée ou s'améliore légèrement (pour les HAP et le mercure).**
 Justification : **Les différents groupes de produits chimiques affichent des tendances temporelles différentes. Les concentrations observées dans les villes peuvent être beaucoup plus élevées qu'en milieu rural.**

Les concentrations de produits chimiques persistants, bioaccumulables et toxiques (PBT) dans l'air sont généralement plus faibles au dessus du lac Supérieur et du lac Huron qu'au-dessus des trois autres Grands Lacs (qui sont davantage touchés par l'activité humaine). Leur surface est cependant plus grande, ce qui augmente l'incidence des dépôts atmosphériques.

Bien que les concentrations de certaines de ces substances soient très faibles en milieu rural, elles peuvent être beaucoup plus élevées dans des « points chauds » comme les centres urbains. Dans le cas des lacs Michigan, Érié et Ontario, les apports des centres urbains sont plus importants. La station du lac Érié présente en général des concentrations supérieures à celles des autres stations principales éloignées, probablement parce qu'elle est située plus près d'un centre urbain (Buffalo, N.Y.). Elle pourrait aussi, dans une certaine mesure, subir l'influence de la côte Est des États Unis.

En général, les apports atmosphériques de substances PBT prédominent dans les lacs Supérieur, Huron et Michigan en raison de leur grande surface (Strachan et Eisenreich, 1991; Kreis, 2005). Les apports des canaux interlacustres sont prédominants dans le cas des lacs Érié et Ontario, dont la surface est plus petite.

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

Buts

- Estimer les charges annuelles moyennes de substances PBT provenant de l'atmosphère sur les Grands Lacs.
- Déterminer les tendances temporelles des concentrations de contaminants.
- Déterminer les effets possibles des produits chimiques toxiques provenant de dépôts atmosphériques sur la santé humaine et l'écosystème aquatique des Grands Lacs.
- Suivre les progrès des divers programmes visant la quasi élimination des produits chimiques toxiques dans les Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

L'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) (États-Unis et Canada, 1987) et la Stratégie binationale relative aux toxiques (Environnement Canada et U.S. Environmental Protection Agency, 1997) ont pour objectif la quasi-élimination des substances toxiques dans les Grands Lacs. De plus, selon l'objectif général « d » de l'AQEGL, les Grands Lacs devraient être exempts de matières pénétrant dans l'eau à la suite d'activités humaines et produisant des conditions qui sont toxiques pour la vie humaine, animale ou aquatique.

État de l'écosystème

Le suivi des apports atmosphériques est important puisque l'air est la principale voie par laquelle les substances PBT atteignent les Grands Lacs. Elles peuvent alors se bioaccumuler dans les poissons et la faune et donner lieu à des mises en garde concernant la consommation de poisson. Le Réseau de mesure des dépôts atmosphériques (RMDA) comprend cinq stations d'échantillonnage principales – une près de chacun des Grands Lacs – et plusieurs stations satellites. Ce projet conjoint canado-américain a été entrepris en 1990. Depuis, des milliers de mesures des concentrations de BPC, de pesticides, de HAP et de métaux à l'état de traces ont été effectuées aux stations. Les concentrations sont mesurées dans les phases gazeuse et particulaire atmosphériques et dans les précipitations. Les tendances spatiales et temporelles de ces concentrations et des charges atmosphériques pour les Grands Lacs peuvent être examinées. Les données d'autres réseaux sont utilisées ici pour compléter les données du RMDA concernant le mercure, les dioxines et les furanes.

BPC

Les concentrations de BPC totaux en phase gazeuse (Σ BPC) ont généralement diminué avec le temps aux stations principales (figure 1; Sun *et al.*, 2007). Les Σ BPC sont une suite de congénères qui constituent la majeure partie de la masse des BPC et représentent la gamme complète des BPC. Certaines augmentations ont été constatées à la fin des années 1990 pour le lac Michigan et le lac Érié, et en 2000-2001 pour le lac Supérieur. Ces augmentations demeurent inexplicables, bien que certaines données indiquent l'existence de liens avec des phénomènes de circulation atmosphérique comme El Niño (Ma *et al.*, 2004a). Les concentrations ont diminué de nouveau en 2002. On suppose que les concentrations de BPC continueront de diminuer lentement. Les BPC dans les échantillons de précipitations prélevés aux stations principales en milieu rural s'approchent des seuils de détection.

La station du lac Érié enregistre régulièrement des concentrations de Σ BPC relativement élevées comparativement aux autres stations principales. Les analyses des rétrotrajectoires ont montré que ce résultat était attribuable à des influences possibles provenant du nord ouest de l'État de New York et de la côte Est (Hafner et Hites, 2003). La figure 2 montre que les concentrations de Σ BPC aux stations satellites urbaines de Chicago et de Cleveland sont environ 15 et 10 fois plus élevées, respectivement, qu'aux stations principales éloignées d'Eagle Harbor (lac Supérieur) et de Sleeping Bear Dunes (lac Michigan).

Pesticides

En général, les concentrations de pesticides interdits ou à usage restreint mesurées par le RMDA (comme l'hexachlorocyclohexane [α -HCH] et le DDT) diminuent avec le temps dans l'air et les précipitations (Sun *et al.*, 2006a, 2006b). Les concentrations de chlordane sont environ 10 fois plus élevées aux stations urbaines qu'aux stations principales plus éloignées, probablement à cause de l'usage du chlordane comme produit pour éliminer les termites dans les bâtiments. Les concentrations de dieldrine montrent une augmentation semblable en milieu urbain. Ce pesticide a également été utilisé comme termiticide jusqu'en 1987, après que tous les autres usages ont été interdits en 1974. Le pesticide endosulfan, actuellement utilisé, affiche des tendances inconstantes : des diminutions importantes sont observées à certains endroits dans certaines phases, alors qu'on ne constate aucune tendance ailleurs. Les concentrations d'endosulfan sont généralement plus élevées en été, par suite de l'application de ce pesticide (Sun *et al.*, 2006b). L'analyse des concentrations de l'herbicide atrazine, utilisé à l'heure actuelle, à trois stations canadiennes du RMDA entre 1996 et 2002 a fourni des résultats similaires, les concentrations

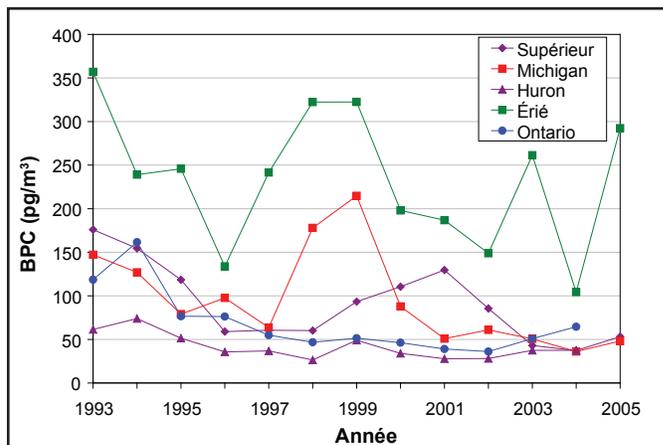


Figure 1. Concentrations annuelles moyennes de BPC totaux en phase gazeuse.

Source: Comité directeur du RMDA, données inédites (2008).

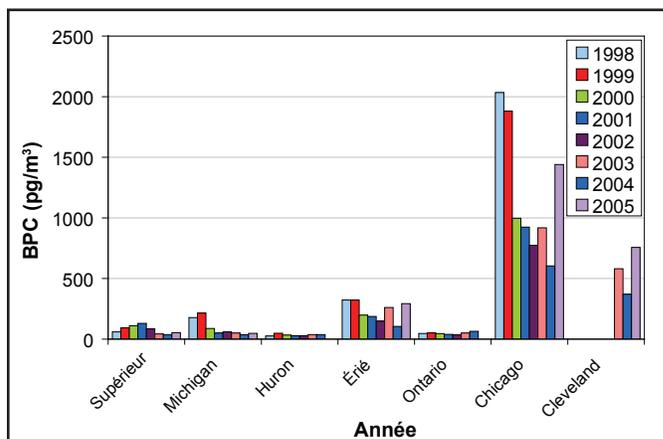


Figure 2. Concentrations de BPC en phase gazeuse enregistrées aux stations rurales par rapport à celles des centres urbains.

Source: Comité directeur du RMDA, données inédites (2008).

mesurées étant plus élevées au printemps et au début de l'été (Yao *et al.*, 2007). Les concentrations d'atrazine présentait également une variation sur le plan spatial. Les concentrations les plus élevées ont été observées à Egbert et les concentrations les plus faibles, à l'île Burnt. C'est le type de tendance que l'on s'attendrait à obtenir si l'usage local du produit contribuait aux concentrations mesurées (Yao *et al.*, 2007).

HAP

De façon générale, il existe une certaine corrélation entre les concentrations d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et la population humaine, les concentrations les plus élevées étant observées d'abord à Chicago et à Cleveland, puis à la station semi-urbaine de Sturgeon Point. Des concentrations plus faibles sont observées aux autres stations principales éloignées. En général, les concentrations de HAP à Chicago et à Cleveland sont de 10 à 100 fois plus élevées qu'aux autres stations principales.

Les concentrations de HAP dans les phases particulaire et gazeuse diminuent à Chicago, les demi-vies variant de 3 à 10 ans dans la phase gazeuse et de 5 à 15 ans dans la phase particulaire. Aux autres stations, la plupart des concentrations de HAP en phase gazeuse ont montré des tendances significatives à la baisse à long terme, mais à un rythme lent (plus de 15 ans). Pour la plupart des HAP, des diminutions dans les particules et dans les précipitations n'ont été constatées qu'à Chicago (Sun *et al.*, 2006c, 2006d).

Un exemple de HAP est le benzo[α]pyrène, qui est produit par la combustion incomplète de presque tous les combustibles et qui est un agent cancérigène probable pour l'être humain. La figure 3 montre les concentrations en phase particulaire annuelles moyennes de benzo[α]pyrène.

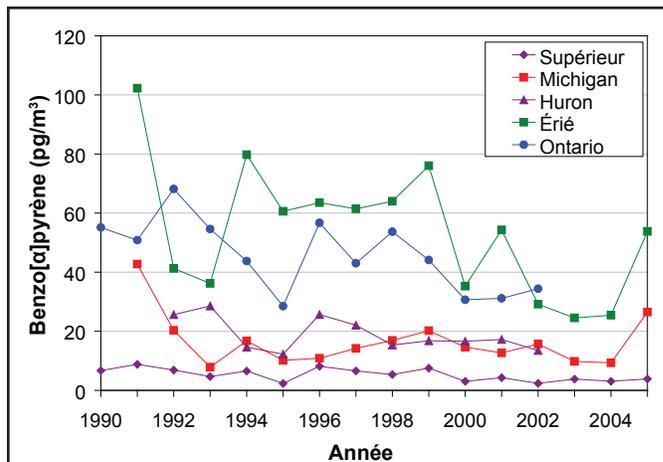


Figure 3. Concentrations annuelles moyennes de benzo[α]pyrène particulaire.
Source: Comité directeur du RMDA, données inédites (2008).

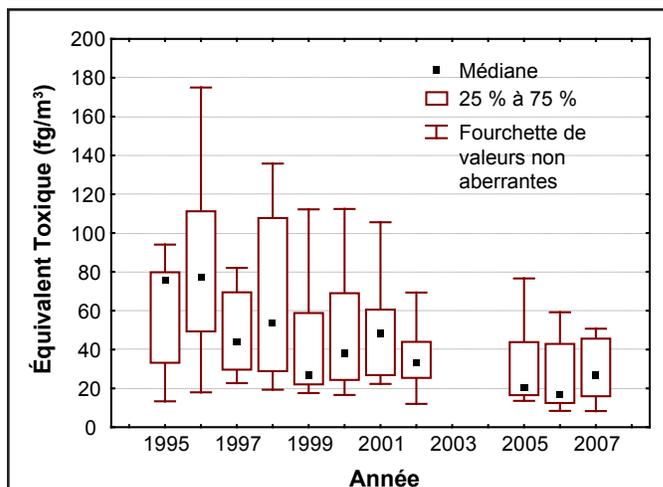


Figure 4. Concentrations de dioxines et de furanes exprimées en femtogrammes d'équivalent toxique par mètre cube (fg ET/m³) à Hamilton, Ontario.
Source: Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique d'Environnement Canada, données inédites (2008).

Dioxines et furanes

Les concentrations de dioxines et de furanes ont diminué avec le temps (figure 4), et les diminutions les plus importantes ont été enregistrées dans les secteurs où les concentrations étaient les plus élevées par le passé (données inédites, T. Dann, Environnement Canada, 2008).

Mercur

Les données du Réseau canadien de mesure du mercure atmosphérique (connu sous le nom de CAMNet) pour les stations du RMDA situées à Egbert, à la pointe Petre et à l'île Burnt montrent des diminutions des concentrations de mercure gazeux total de 2,2 %, 16,6 % et 5,1 %, respectivement, entre 1996 (1998 pour l'île Burnt) et 2005 (Temme *et al.*, 2007). Une importante diminution des concentrations médianes de 2001 à 2002 domine ces tendances globales pour les données combinées des stations d'Egbert, de la pointe Petre et de Saint Anicet – des stations rurales subissant l'influence des régions urbaines de Toronto et de Montréal (figure 5).

Les données du Mercury Deposition Network indiquent que les concentrations de mercure dans les précipitations diminuent dans une grande partie des États-Unis, mais aucune tendance ne se dégage pour les stations situées dans le Haut Midwest américain (Gay *et al.*, 2006).

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

PBDE

Les concentrations de polybromodiphényléthers (PBDE) totaux dans l'atmosphère des Grands Lacs durant la période de 2004-2006 étaient de l'ordre de 1 pg/m³ pour les stations principales rurales et de l'ordre de 50 à 100 pg/m³ pour les stations urbaines (Venier et Hites, 2008). Ces concentrations sont inférieures aux concentrations de BPC totaux, qui sont généralement de l'ordre de 10 à 100 pg/m³ aux stations principales rurales. Par congénère, les concentrations atmosphériques de BDE-47 et de BDE-99 (mais pas de BDE 209) semblent généralement être en baisse (figure 6). Ces résultats reflètent l'usage des produits. Les fabricants américains ont en effet abandonné progressivement la production de penta-PBDE et d'octa PBDE en 2004, mais produisent toujours des déca PBDE. On ne dispose cependant que de données sur trois ans, et les données futures confirmeront si les concentrations de PBDE augmentent ou diminuent dans l'air des Grands Lacs.

Charges

La charge atmosphérique est la quantité d'un polluant présent dans l'air qui entre dans un lac, ce qui équivaut aux dépôts humides (pluie) plus les dépôts secs (chute des particules) plus l'absorption gazeuse dans l'eau, moins la volatilisation hors de l'eau. L'absorption moins la volatilisation équivaut à l'échange

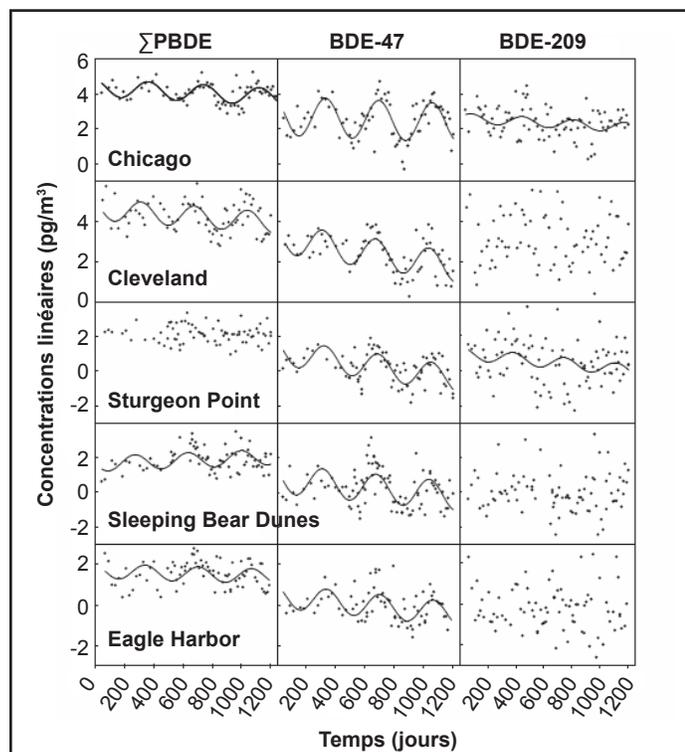


Figure 6. Tendances temporelles des PBDE totaux, des BDE-47 et des BDE-209 (concentrations en phases gazeuse et particulaire) en picogrammes par mètre cube (pg/m³) à cinq stations du RMDA.

Source: Venier et Hites (2008).

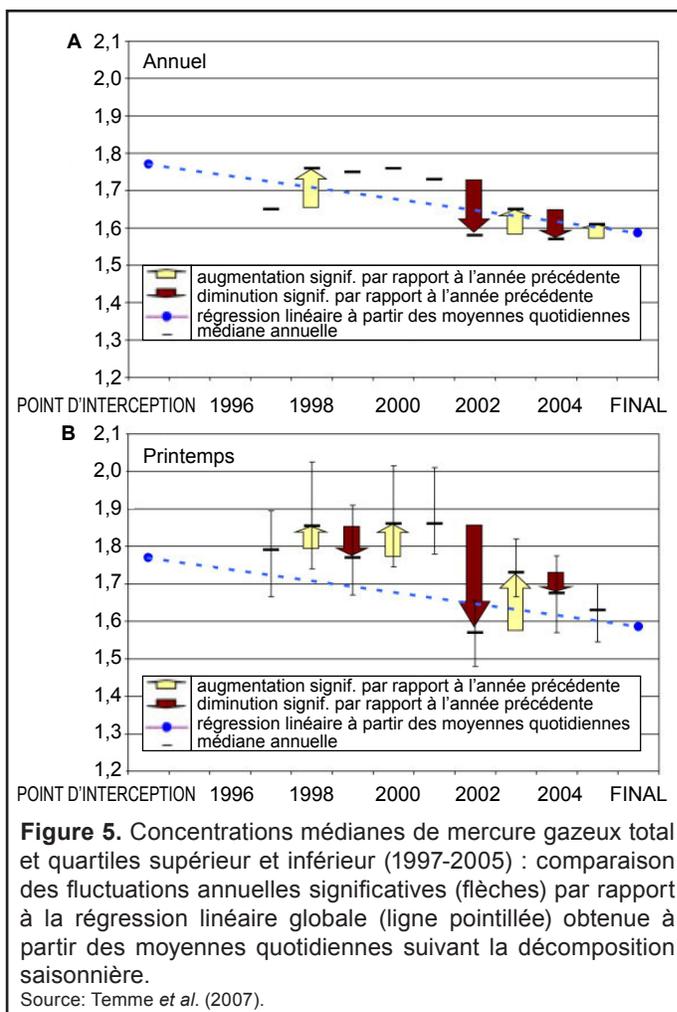


Figure 5. Concentrations médianes de mercure gazeux total et quartiles supérieur et inférieur (1997-2005) : comparaison des fluctuations annuelles significatives (flèches) par rapport à la régression linéaire globale (ligne pointillée) obtenue à partir des moyennes quotidiennes suivant la décomposition saisonnière.

Source: Temme *et al.* (2007).

de gaz net, qui constitue l'essentiel des charges dans le cas de nombreux polluants PBT semi-volatils. Pour de nombreuses substances interdites ou à usage restreint que le RMDA surveille, les apports atmosphériques nets vers le lac se rapprochent de l'équilibre, c'est-à-dire que la quantité entrant dans le lac égale la quantité qui s'en volatilise. Des pesticides utilisés à l'heure actuelle, comme le γ -HCH (lindane) et l'endosulfan, ainsi que les HAP et les métaux à l'état de traces constituent encore un dépôt net de l'atmosphère dans les lacs.

Un rapport sur les charges atmosphériques de ces composés dans les Grands Lacs jusqu'en 2005 peut être consulté en ligne à l'adresse : <http://www.epa.gov/glnpo/monitoring/air/iadn/iadn.html>. Pour en recevoir un exemplaire papier, communiquez avec l'un des organismes figurant à la fin du présent rapport.

Pressions

Il est probable que le dépôt atmosphérique de composés toxiques dans les Grands Lacs se poursuivra. La quantité de composés qui ne sont plus en usage, comme la plupart des pesticides

organochlorés, pourrait diminuer à des concentrations indétectables, surtout s'ils sont éliminés progressivement dans les pays en développement, comme le réclament les accords internationaux.

Des sources résiduelles de BPC demeurent aux États-Unis et dans le monde; ainsi, le dépôt atmosphérique sera encore important pendant au moins des décennies. Les HAP et les métaux continuent d'être émis. Par conséquent, les concentrations de ces substances pourraient ne pas diminuer ou diminuer très lentement, selon les efforts de réduction de la pollution ou les nouvelles exigences réglementaires. Même si les émissions de nombreuses sources de mercure et de dioxine ont été réduites au cours de la dernière décennie, ces deux polluants sont encore présents en concentrations élevées dans l'environnement. Ce problème persistera, à moins qu'on réduise davantage les émissions de mercure et de dioxines.

Le dépôt atmosphérique de nouvelles substances chimiques préoccupantes, comme les ignifuges bromés et d'autres composés qui peuvent être actuellement à l'étude, pourrait également devenir un facteur de stress pour les Grands Lacs. Des efforts sont déployés afin de repérer d'autres produits chimiques potentiellement préoccupants, l'intention étant de les ajouter aux programmes de surveillance des Grands Lacs à condition que les méthodes soient disponibles et que les ressources soient suffisantes.

Incidences sur la gestion

Pour ce qui est des produits chimiques utilisés en agriculture, comme le lindane, d'autres restrictions pourraient être justifiées. Le transport de lindane jusqu'aux Grands Lacs à la suite de l'ensemencement de semences de canola traitées au lindane dans les Prairies canadiennes a été démontré à l'aide de modèles (Ma *et al.*, 2004b). Le 1er janvier 2005, le Canada a retiré l'homologation du lindane pour la lutte antiparasitaire agricole. Aux États Unis, l'usage du lindane en agriculture prendra fin en 2009 (Federal Register, 2006).

Les dispositifs antipollution des appareils de combustion, tels que ceux des usines et des véhicules moteurs, pourraient diminuer les apports de HAP dans l'atmosphère des Grands Lacs.

Bien que les concentrations de BPC continuent de diminuer lentement, une tendance à la « stabilisation » semble se produire dans l'air, chez le poisson et dans le biote, comme le montrent divers programmes de surveillance à long terme. Il pourrait être nécessaire d'examiner plus systématiquement les autres sources de BPC comme les sédiments contaminés, les boues d'épuration et le matériel électrique en usage, dans le cadre d'initiatives telles que la Stratégie binationale canado-américaine sur les toxiques et les programmes de réglementation nationaux, afin d'obtenir des diminutions plus significatives. Un grand nombre de ces sources sont situées en milieu urbain, comme l'indiquent les concentrations élevées de BPC mesurées à Chicago et à Cleveland par le RMDA et par des chercheurs d'autres secteurs (Wethington et Hornbuckle, 2005; Totten *et al.*, 2001). Des travaux de recherche sont en cours pour étudier l'importance de ces autres sources. Ces travaux sont importants puisque des mises en garde sur la consommation de poisson sont en vigueur dans les cinq Grands Lacs relativement aux BPC.

Des progrès ont été réalisés en vue de réduire les émissions de dioxines et de furanes, principalement grâce à l'établissement d'exigences réglementaires s'appliquant aux incinérateurs. Le brûlage de déchets domestiques (dans des barils de brûlage) constitue actuellement la plus importante source de dioxines et de furanes (Environnement Canada et U.S. Environmental Protection Agency, 2003). Des efforts sont déployés à l'échelle des bassins et des pays afin d'éliminer les émissions provenant des barils de brûlage.

La réglementation des centrales électriques au charbon, qui sont la plus importante source anthropique d'émissions atmosphériques de mercure, aidera à diminuer les charges de mercure dans les Grands Lacs.

Les activités de prévention de la pollution, les mesures antipollution fondées sur la technologie, l'examen préalable des produits chimiques en usage et nouveaux et la substitution des substances chimiques (pour les pesticides et les produits chimiques domestiques et industriels) peuvent contribuer à réduire les quantités de produits chimiques toxiques qui se déposent dans les Grands Lacs. Les efforts déployés en matière d'aide et de négociations internationales afin de réduire l'usage et les émissions de substances toxiques partout dans le monde devraient également être soutenus, puisque les substances PBT utilisées dans d'autres pays peuvent atteindre les Grands Lacs par le transport à grande distance.

La surveillance à long terme continue de l'atmosphère est nécessaire pour qu'on puisse mesurer les progrès accomplis grâce à la réduction des produits toxiques. Environnement Canada et l'Agence de protection de l'environnement des États Unis (U.S. EPA)

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

ajoutent actuellement les dioxines et les PBDE aux activités de surveillance du RMDA à mesure que le financement le permet. La surveillance du mercure aux stations canadiennes est effectuée par le CAMNet. Une surveillance plus étroite en milieu urbain serait nécessaire pour mieux caractériser les dépôts atmosphériques dans les Grands Lacs.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteur :

Ce rapport a été préparé pour le compte du Comité directeur du RMDA par Todd Nettesheim, gestionnaire de programme du RMDA, Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency (2008).

Collaborateurs :

Nous remercions Tom Dann du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique d'Environnement Canada pour l'information sur les dioxines et les furanes, David Gay du Mercury Deposition Network pour l'information sur le mercure dans les précipitations, ainsi que Ron Hites et Marta Venier de l'Université de l'Indiana pour les données sur les PBDE.

Personnes-ressources au RMDA :

Pierrette Blanchard, chercheuse principale du RMDA, Environnement Canada, Direction générale des sciences et de la technologie, 4905, rue Dufferin, Toronto (Ontario), M3H 5T4; pierrette.blanchard@ec.gc.ca.

Todd Nettesheim, gestionnaire de programme du RMDA, Great Lakes National Program Office de l'U.S. EPA, 77, West Jackson Boulevard (G-17J), Chicago (Illinois), 60604; nettesheim.todd@epa.gov.

Lien aux données du RMDA : http://www.msc.ec.gc.ca/iadn/data/form/form_f.html.

Sources

Environnement Canada et U.S. Environmental Protection Agency. 1997. *Stratégie Canada – États-Unis pour l'élimination virtuelle des substances toxiques rémanentes des Grands Lacs*. http://binational.net/bns/strategy_fr.pdf.

Environnement Canada et U.S. Environmental Protection Agency. 2003. *La Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs. Rapport d'étape provisoire 2002*. Site Web consulté le 3 novembre 2005 : <http://binational.net/bns/2002/index.html>.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Federal Register. 2006. « Lindane Cancellation Order », 13 décembre 2006, 71 (239) : 74905-74907.

Gay, D., E. Prestbo, B. Brunette et C. Sweet. 2006. « Wet deposition of mercury in the U.S. and Canada, 1996-2004: Results from the NADP Mercury Deposition Network (MDN) ». Workshop: *What Do We Know About Mercury Deposition in the Upper Midwest?* 22 février 2006. Rosemont (Ill.).

Hafner, W.D., et R.A. Hites. 2003. « Potential sources of pesticides, PCBs, and PAHs to the atmosphere of the Great Lakes ». *Environmental Science and Technology*, 37 (17) : 3764-3773.

Hites, R.A. 2004. « Polybrominated diphenyl ethers in the environment and in people: A meta-analysis of concentrations ». *Environmental Science and Technology*, 38 (4) : 945-956.

Kreis, R. 2005. *Lake Michigan Mass Balance Project: PCB Results*. 28 octobre 2005. Grosse Ile (Mich.).

Ma, J., H. Hung et P. Blanchard. 2004a. « How do climate fluctuations affect persistent organic pollutant distribution in North America? Evidence from a decade of air monitoring ». *Environmental Science and Technology*, 38 (9) : 2538-2543

Ma, J., S. Daggupaty, T. Harner, P. Blanchard et D. Waite. 2004b. « Impacts of lindane usage in the Canadian Prairies on the Great Lakes ecosystem: 2. Modeled fluxes and loadings to the Great Lakes ». *Environmental Science and Technology*, 38 (4) : 984-990.

Strachan, W.M.J. et S.J. Eisenreich. 1990. « Mass balance accounting of chemicals in the Great Lakes ». Dans D.A. Kurtz (dir.), *Long Range Transport of Pesticides*, Chelsea (Michigan), Lewis Publishers. Pp. 291-301.

Sun, P., I. Basu, P. Blanchard, K.A. Brice et R.A. Hites. 2007. « Temporal and spatial trends of atmospheric polychlorinated biphenyl concentrations near the Great Lakes ». *Environmental Science and Technology*, 41 (4) : 1131-1136.

Sun, P., S. Backus, P. Blanchard et R.A. Hites. 2006a. « Temporal and spatial trends of organochlorine pesticides in Great Lakes precipitation ». *Environmental Science and Technology*, 40 (7) : 2135-2141.

Sun, P., P. Blanchard, K.A. Brice et R.A. Hites. 2006b. « Atmospheric organochlorine pesticide concentrations near the Great Lakes: Temporal and spatial trends ». *Environmental Science and Technology*, 40 (21) : 6587-6593.

Sun, P., S. Backus, P. Blanchard et R.A. Hites. 2006c. « Annual variation of polycyclic aromatic hydrocarbon concentrations in precipitation collected near the Great Lakes ». *Environmental Science and Technology*, 40 (3) : 696-701.

Sun, P., P. Blanchard, K.A. Brice et R.A. Hites. 2006d. « Trends in polycyclic aromatic hydrocarbon concentrations in the Great Lakes atmosphere ». *Environmental Science and Technology*, 40 (20) : 6221-6227.

Temme, C., P. Blanchard, A. Steffen, C. Banic, S. Beauchamp, L. Poissant, R. Tordon et B. Wiens. 2007. « Trend, seasonal and multivariate analysis study of total gaseous mercury data from the Canadian atmospheric mercury measurement network (CAMNet) ». *Atmospheric Environment*, 41 : 5423-5441.

Totten, L.A., P.A. Brunciak, C.L. Gigliotti, J. Dachs, T.R. Glenn IV, E.D. Nelson et S.J. Eisenreich. 2001. « Dynamic air-water exchange of polychlorinated biphenyls in the New York-New Jersey Harbor estuary ». *Environmental Science and Technology*, 35 (19) : 3834-3840.

Venier, M., et R.A. Hites. 2008. « Flame retardants in the atmosphere near the Great Lakes ». *Environmental Science and Technology*, 42 (13) : 4745-4751.

Wethington III, D.M., et K.C. Hornbuckle. 2005. « Milwaukee, WI as a Source of Atmospheric PCBs to Lake Michigan ». *Environmental Science and Technology*, 39 (1) : 57-63.

Yao, Y., E. Galarneau, P. Blanchard, N. Alexandrou, K.A. Brice et Y.-F. Li. 2007. « Atmospheric atrazine at Canadian IADN sites ». *Environmental Science and Technology*, 41 (22) : 7639-7644.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Concentrations des substances chimiques toxiques dans les eaux du large

Indicateur n° 118

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **Les concentrations de la plupart des composés organochlorés sont faibles, et bon nombre sont en déclin dans les eaux libres des Grands Lacs, ce qui indique un progrès dans la réduction des substances toxiques persistantes. Cependant, il n'existe pas de données pour toutes les substances chimiques, et les changements apportés aux méthodes de terrain et d'analyse rendent difficile la détermination de tendances temporelles pour certains composés.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Passable
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Parmi les 21 composés organochlorés possibles, 13 ont été détectés dans le lac Supérieur en 2005, et leurs concentrations étaient généralement très faibles. Certains composés organochlorés sont présents en plus grandes concentrations dans le lac Supérieur en raison de la forte probabilité de dépôts atmosphériques. Les teneurs des eaux du large en mercure étaient très faibles, les concentrations étant plus élevées près de Thunder Bay et de Duluth. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) pouvaient être détectés dans tout le lac Supérieur, quoique à des concentrations extrêmement faibles.

Lac Michigan

Situation : Passable
 Tendance : Indéterminée
 Justification : En se basant sur une évaluation limitée à six stations, effectuée en 2006, 12 des 21 composés organochlorés possibles ont été détectés dans des échantillons d'eau prélevés dans le lac Michigan. Les teneurs en mercure total en 2006 étaient faibles et sous le critère de la qualité de l'eau de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (United States Environmental Protection Agency [U.S. EPA]). Les concentrations de HAP étaient faibles, bien que certains composés de HAP aient présenté des concentrations plus élevées près des sources urbaines. Les concentrations d'atrazine étaient plus fortes que dans le secteur supérieur des Grands Lacs et dans les limites observées dans les lacs Érié et Ontario.

Lac Huron

Situation : Passable
 Tendance : Indéterminée
 Justification : En 2007, 13 des 21 composés organochlorés possibles ont été détectés dans le lac Huron. Parmi ceux-ci, 11 composés ont été détectés couramment, y compris l'hexachlorocyclohexane (α -HCH), le lindane, la dieldrine et le γ -chlordan. Les concentrations étaient généralement faibles, reflétant des sources historiques ou diffuses. Les teneurs en HAP et en mercure étaient très faibles dans le lac Huron et la baie Georgienne.

Lac Érié

Situation : Mitigée
Tendance : Indéterminée
Justification : En 2006, 14 des 21 composés organochlorés possibles ont été détectés dans le lac Érié. Les concentrations de α -chlordanne dépassaient, à une station, les valeurs des lignes directrices les plus sévères sur la qualité de l'eau dans le bassin des Grands Lacs (lignes directrices du Département de l'État de New York pour la conservation de l'environnement [New York State Department of Environmental Conservation ou NYSDEC]). Les concentrations de la plupart des composés étaient plus élevées dans les eaux peu profondes dans le bassin Ouest et plus faibles dans les bassins Est et Centre. Les teneurs en mercure du bassin Ouest étaient les plus élevées observées dans les Grands Lacs, mais les concentrations de mercure dans le bassin Est étaient aussi faibles que dans les autres lacs. Les concentrations et les distributions de HAP reflétaient des sources urbaines et des sources en amont du corridor de la rivière Sainte-Claire et de la rivière Detroit.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
Tendance : Indéterminée
Justification : En 2006, 13 des 21 composés organochlorés possibles ont été détectés dans les eaux du lac Ontario. L'hexachlorocyclohexane, la dieldrine, le lindane, le α -HCH et des composés de DDT ont été trouvés régulièrement à des concentrations plus élevées que partout ailleurs dans le bassin. Les concentrations de BPC totaux étaient aussi plus élevées dans le lac Ontario, comparativement aux autres lacs. Les teneurs en mercure du lac Ontario étaient faibles au large et plus élevées à proximité du rivage, mais seulement les échantillons pris dans le port de Hamilton dépassaient les critères de qualité de l'eau de l'U.S. EPA. La distribution et les concentrations de HAP reflétaient les sources de secteurs urbains.

Buts

- Évaluer la concentration des substances chimiques toxiques prioritaires dans les eaux du large.
- Déduire les impacts potentiels sur la santé de l'écosystème aquatique des Grands Lacs par une comparaison avec les critères relatifs à la protection de la vie aquatique et à la santé humaine.
- Mesurer les progrès vers une élimination presque totale des substances toxiques du bassin des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

Les Grands Lacs devraient être exempts de matières introduites dans l'eau par des activités humaines qui produisent des conditions toxiques pour l'être humain, les animaux ou la vie aquatique ou qui leur sont nuisibles (Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs [AQEGL], article III(d); États-Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

Plusieurs substances chimiques toxiques sont présentes dans les Grands Lacs, et il n'est pas pratique de résumer en quelques pages leurs tendances temporelles et spatiales. Pour plus d'information sur les tendances temporelles et spatiales des substances toxiques dans les eaux, le lecteur peut se référer à Marvin *et al.* (2004), Kannan *et al.* (2006), et la section « Tendances relatives aux sédiments et aux eaux de surface des Grands Lacs », dans le chapitre 8 du Rapport d'étape annuel 2006 de la *Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs*.

Depuis 1986, Environnement Canada a entrepris la surveillance des substances toxiques dans les eaux transfrontalières des Grands Lacs. Depuis 2004, Environnement Canada a élaboré et mis en œuvre de nouvelles techniques de mesure et investi dans un laboratoire ultrapropre afin de mesurer avec plus de précision les concentrations à l'état de traces de polluants présents dans les eaux de surface des Grands Lacs. Les données présentées sont le résultat de cette nouvelle méthodologie et portent sur toutes

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

les eaux transfrontalières et comprennent aussi quelques relevés (six stations) dans le lac Michigan pour l'année 2006. La liste des analytes inclut les chlorobenzènes, les organochlorés, les BPC (comme congénères), les HAP, les métaux à l'état de traces, dont le mercure, ainsi qu'un nombre limité de pesticides couramment utilisés.

Des analyses récentes (2005-2007) de la qualité de l'eau ont montré qu'un petit nombre de composés seulement sont présents partout dans le bassin à des concentrations supérieures aux limites de détection en laboratoire. Cette catégorie comprend un faible nombre de benzènes chlorés (dont le pentachlorobenzène [QCB] et l'hexachlorobenzène [HCB]), de composés chlorés (γ -HCH, dieldrine et époxyde d'heptachlore), de HAP (fluoranthène) et de pesticides actuellement en usage (atrazine et métolachlore). On trouve régulièrement des BPC totaux, bien que dans certaines stations, les concentrations ne soient pas significativement supérieures à celles sur le terrain et aux teneurs des blancs d'analyse en laboratoire.

Des études entreprises entre 1992 et 2000 (Marvin *et al.*, 2004) et en 2005-2007 (Programme de surveillance des Grands Lacs d'Environnement Canada, données inédites) ont permis de constater que les concentrations de la plupart des composés organiques sont inférieures aux valeurs des lignes directrices les plus rigoureuses sur la qualité de l'eau. On note une exception en ce qui concerne les lignes directrices du NYSDEC pour le α -chlordane à une station riveraine du lac Ontario et à une station dans le bassin Ouest du lac Érié, en 2006. Dans certains cas (p. ex., dans le cas de la dieldrine et des BPC totaux), la limite de détection en laboratoire n'est pas suffisamment basse pour permettre une comparaison avec les lignes directrices les plus rigoureuses sur la qualité de l'eau dans le bassin.

Plusieurs composés organiques (comme les QCB, les HCB, les BPC totaux et le DDT) présentent des profils spatiaux indiquant des concentrations plus élevées près des sources historiques localisées. Les concentrations dans les eaux au large sont plus faibles que celles proches du rivage, et les concentrations dans le secteur supérieur des Grands Lacs sont plus faibles que dans les lacs Érié et Ontario.

Des exceptions à ce modèle existent. Par exemple, les composés qui sont distribués principalement par les dépôts atmosphériques plutôt que par des sources ponctuelles, tels le lindane et l' α -HCH, sont présents en plus fortes concentrations dans le nord. Dans ces cas, les concentrations sont les plus élevées dans le lac Supérieur et plus faibles dans les autres lacs. La récente distribution de dieldrine dissoute dans les eaux de surface (figure 1) révèle un modèle intéressant de redistribution atmosphérique combinée à la proximité de sources historiques.

L'émission actuelle de composés comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), qui se produit durant la combustion de combustibles, présente aussi des profils spatiaux représentatifs de sources, de sorte que les concentrations de HAP sont plus élevées dans les lacs inférieurs, là où la combustion est plus

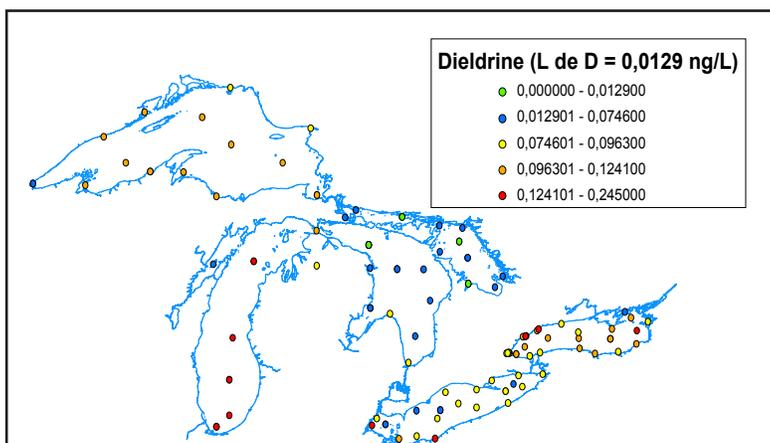


Figure 1. Concentrations de dieldrine (ng/L) dans les eaux de surface des Grands Lacs au printemps de 2005 à 2007.

Source: Environnement Canada, Programme de surveillance de la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, Burlington, Ontario. Pour les lacs Supérieur et Ontario, il s'agit des données de 2005, pour les lacs Michigan et Érié, de 2006, et pour le lac Huron et la baie Georgienne, de 2007.

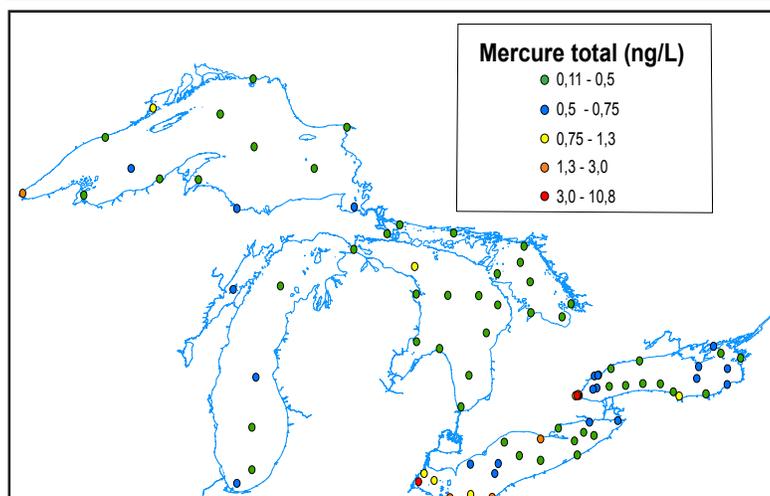


Figure 2. Concentrations de mercure total (ng/L) dans les eaux de surface des Grands Lacs au printemps de 2005 à 2007.

Source: Environnement Canada, Programme de surveillance de la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, Burlington, Ontario. Pour le lac Supérieur, il s'agit des données de 2005, pour les lacs Michigan, Érié et Ontario, de 2006, et pour le lac Huron et la baie Georgienne, de 2007.

importante. Les HAP plus légers sont aussi très répandus dans le secteur supérieur des Grands Lacs, mais leurs concentrations sont beaucoup plus faibles. Les concentrations de HAP plus lourds, qui ne sont pas aussi sujets au transport atmosphérique à cause de leur partitionnement en particules, sont plus élevées dans le secteur inférieur des Grands Lacs, là où les populations humaines sont plus importantes.

En général, les concentrations de mercure (figure 2) sont très faibles, et elles sont inférieures dans les eaux libres des lacs au critère de qualité de l'eau de l'U.S. EPA Great Lakes Initiative (GLI) de 1,3 ng/L (U.S. Environmental Protection Agency, 2006). Toutefois, des concentrations supérieures sont observées dans le bassin Ouest du lac Érié en particulier et dans certains ports et grandes régions urbaines (p. ex., Toledo, Hamilton, Duluth, Cleveland, Rochester, Chicago). Des échantillons prélevés près de ces régions urbaines dépassent le critère de qualité de l'eau de la GLI pour la protection de la faune.

On a observé un déclin marqué, avec le temps, de certains paramètres. Les concentrations de pentachlorobenzène (QCB) dans le lac Ontario ont diminué de 71 % depuis 1993, bien que le rythme de cette diminution semble avoir ralenti au cours des dernières années. De façon semblable, les concentrations de lindane (γ -HCH) et d' α -HCH ont diminué dans le lac Ontario de 68 % et 90 % respectivement, depuis 1992. Ces réductions sont en grande partie attribuables à l'interdiction d'utiliser ces composés et au contrôle subséquent des sources ponctuelles. Le rythme de diminution semble cependant ralentir, les concentrations résiduelles étant persistantes dans l'environnement. Par exemple, le taux de diminution de l' α -HCH dans le lac Ontario, de 1992 à 1998, a été de 0,12 ng/L par année, mais ce taux est passé, de 1998 à 2006, à 0,04 ng/L par année.

Les concentrations de HCB, qui n'est plus utilisé comme fongicide depuis 1976, mais qui peut être rejeté comme sous-produit de la fabrication de divers composés chimiques organiques, ou de l'incinération ou du traitement de solvants et de pesticides, n'ont pas changé de manière significative entre 1998 et 2006 dans les lacs Ontario et Érié. De même, aucun changement significatif de la concentration de δ -BHC n'a été observé dans les lacs depuis 1992.

Par ailleurs, les concentrations d'atrazine et de métolachlore, des pesticides actuellement en usage, ont augmenté de 57 % et 31 % respectivement, de 1998 à 2006, dans le lac Ontario. Des concentrations détectables de ces deux pesticides sont mesurées dans tous les lacs, les concentrations les plus élevées reflétant principalement les sources dans les bassins versants des lacs Ontario, Érié et Michigan.

La meilleure information existante pour déterminer les tendances temporelles à long terme est la qualité des sédiments. Cette information indique que les concentrations de BPC totaux et de mercure, entre autres paramètres, ont diminué de façon marquée au cours des 30 dernières années. La concentration de BPC totaux dans la couche de surface des sédiments dans le lac Érié a diminué, passant d'une concentration panlacustre moyenne de 136 ng/g, en 1971, à une concentration de 43 ng/g, en 1997 (Painter *et al.*, 2001), soit trois fois moins. Les concentrations de mercure dans la couche de sédiments ont diminué, depuis le sommet atteint durant la période de 1968 à 1975, dans tous les Grands Lacs à l'exception du lac Supérieur, où les concentrations se rapprochaient des normes géologiques. Les réductions de la contamination des sédiments par le mercure dans tout le bassin, évaluées en comparant des études récentes et historiques, vont de 24 % pour le lac Ontario jusqu'à 69 % pour l'ouest du lac Érié et 80 % pour le lac Huron (Marvin *et al.*, 2004b).

Incidences sur la gestion

Les efforts de gestion pour contrôler les apports de pesticides organochlorés ont donné lieu à une réduction des concentrations dans les Grands Lacs. Toutefois, les sources historiques de certains composés semblent encore affecter les concentrations ambiantes de l'environnement. D'autres réductions des pesticides organochlorés dépendent, en partie, du contrôle des apports indirects comme les dépôts atmosphériques et les eaux de ruissellement. Les programmes de surveillance devraient augmenter la mesure des principaux pesticides utilisés, dont seulement la moitié est surveillée actuellement. Les effets additifs et synergétiques des mélanges de pesticides devraient être examinés de plus près, étant donné que les critères de qualité de l'eau ont été établis seulement pour les pesticides individuels (Kannan *et al.*, 2006).

Les efforts devront être maintenus pour déterminer et suivre les autres sources et explorer les possibilités d'accélérer leur élimination (p. ex., par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs). Une surveillance ciblée pour indiquer et suivre les sources locales des polluants critiques est entreprise dans plusieurs bassins versants des Grands Lacs. Toutefois, une expansion du programme de suivi devrait être envisagée pour inclure d'autres produits chimiques d'intérêt prioritaire dont la distribution suggère des influences locales.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Les composés qui sont compris dans le Plan de gestion des produits chimiques du Canada et dans le Programme de surveillance des nouveaux produits chimiques préoccupants de la Stratégie binationale relative aux toxiques, de même que d'autres composés chimiques, tels les perturbateurs du système endocrinien, les pesticides en usage et les produits pharmaceutiques, deviennent des problèmes préoccupants. À la suite de discussions avec des analystes et des gestionnaires de risques, une priorité a été accordée à la surveillance des paramètres concernant les nouveaux produits chimiques préoccupants, de manière à se pencher d'abord sur les substances qui sont le plus probablement persistantes ou bioaccumulables ou qui présentent une toxicité intrinsèque dans un milieu aquatique; ainsi, cette surveillance constitue un système d'alerte rapide qui aide à prévoir d'éventuels problèmes relativement à des substances toxiques.

Commentaires de l'auteur

Les données concernent le lac Supérieur (2005), le lac Huron et la baie Georgienne (2007), le lac Érié (2006) et le lac Ontario (2005 et 2006) et comprennent les données recueillies dans le cadre de relevés partiels sur le lac Michigan (2006).

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.						X
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives : Pour la période (2005-2007) couvrant les données présentées, les États-Unis n'ont pas produit de données comparables. Les données présentées n'ont pas été comparées à des données antérieures des États-Unis.						

Remerciements

Auteure :

Alice Dove, Environnement Canada, Suivi et surveillance de la qualité de l'eau, Burlington, Ontario (2008).

Sources

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Environnement Canada, Programme de surveillance des Grands Lacs, Division du suivi et de la surveillance de la qualité des eaux, Burlington, Ontario.

Environnement Canada et U.S. Environmental Protection Agency. 2006. *La Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs – Rapport d'étape 2006*.

Kannan, K, J. Ridal et J. Struger. 2006. « Pesticides in the Great Lakes », dans R. Hites (dir.), *Persistent Organic Pollutants in the Great Lakes*. Allemagne, Springer. Pp.151-199.

Marvin, C., S. Painter, D. Williams, V. Richardson, R. Rossmann et P. Van Hoof. 2004a. « Spatial and temporal tendencies in surface water and sediment contamination in the Laurentian Great Lakes ». *Environmental Pollution*, 129 : 131-144.

Marvin, C., S. Painter et R. Rossmann. 2004b. « Spatial and temporal patterns in mercury contamination in sediments of the Laurentian Great Lakes ». *Environmental Research*, 95 : 351-362.

Painter, S., C. Marvin, F. Rosa, T.B. Reynoldson, M.N. Charlton, M. Fox, P.A. Lina Thiessen et J.F. Estenik. 2001. « Sediment contamination in Lake Erie: A 25-year retrospective analysis ». *Journal of Great Lakes Research*, 27 (4) : 434-448, 2001.

U.S. Environmental Protection Agency. 2006. *National Recommended Water Quality Criteria for Priority Toxic Pollutants*. Office of Water Science and Technology.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Concentrations de contaminants dans les carottes de sédiments

Indicateur n° 119

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **S'améliore/Indéterminée**
 Justification : **Au cours des dernières décennies, il y a eu des réductions importantes des concentrations de nombreux contaminants, dont les BPC, le DDT, le plomb et le mercure, grâce à des mesures de gestion efficaces. Actuellement, les efforts sont axés sur la détermination de la présence, de la distribution et du devenir de nouveaux contaminants issus du mode de vie de la société moderne, dont les agents ignifuges bromés et les substances perfluoroalkylées, présentes dans les agents de surface.**

Évaluation lac par lac

Chaque lac a été classé avec une situation non évaluée et une tendance indéterminée, indiquant que les évaluations n'ont pas été faites lac par lac.

Buts

- Évaluer le danger éventuel pour les écosystèmes aquatiques présenté par des sédiments contaminés en comparant leurs teneurs en contaminants aux lignes directrices sur la qualité des sédiments.
- Mesurer les progrès en vue de l'élimination presque totale des substances toxiques dans les Grands Lacs en évaluant la contamination de la couche de surface des sédiments et les profils de concentrations des contaminants dans les carottes de sédiments des eaux libres du lac et, s'il y a lieu, des stations témoins des secteurs préoccupants.
- Déterminer la présence, la distribution et le devenir des nouveaux produits chimiques dans les sédiments des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

Les Grands Lacs devraient être exempts de matières y pénétrant à la suite d'activités humaines qui produisent des conditions toxiques pour l'être humain, les animaux ou la vie aquatique ou qui leur sont nuisibles (Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs [AQEGL], article III(d), États-Unis et Canada, 1987). L'AQEGL et la Stratégie binationale sur les toxiques des Grands Lacs énoncent comme objectif l'élimination de fait des substances toxiques dans les Grands Lacs.

État de l'écosystème

Les sédiments dans les Grands Lacs constituent habituellement le principal puits pour les contaminants, mais ils peuvent aussi constituer une source lorsqu'ils sont remis en suspension et qu'ils redistribuent subséquemment les contaminants dans chacun des lacs. Cependant, l'enfouissement dans les sédiments représente aussi un mécanisme important de séquestration des contaminants, les empêchant de pénétrer de nouveau dans la colonne d'eau.

Les études sur les contaminants dans les sédiments, qui ont été menées dans les Grands Lacs de 1968 à 1974 et de 1997 à 2002, fournissent de l'information sur la distribution spatiale des contaminants, sur les impacts des sources historiques locales et, de pair avec les carottes de sédiments, sur les résultats des initiatives de gestion. Les comparaisons des concentrations des contaminants dans la couche de surface des sédiments et des concentrations maximales dans

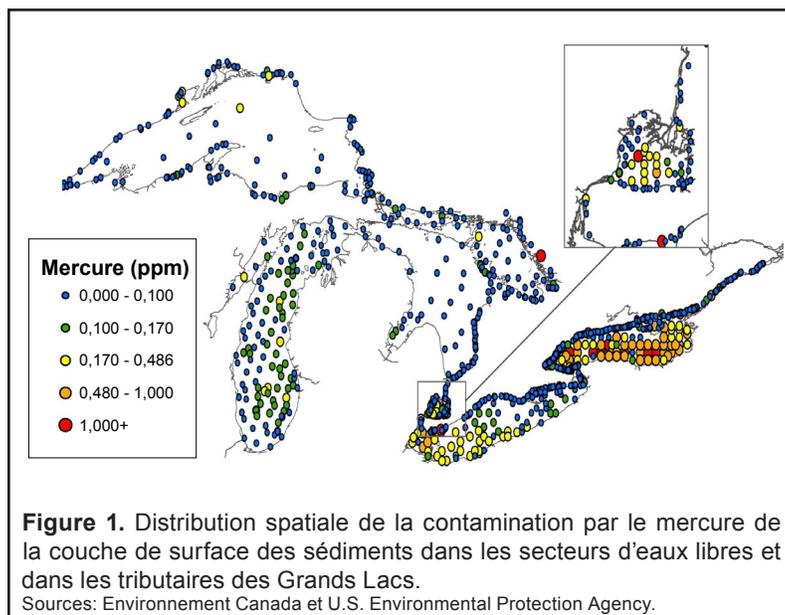
Paramètre	Réduction de la contamination (%)				
	Ontario	Érié	Sainte-Claire	Huron	Supérieur
Mercure	73	37	89	82	0
BPC	37	40	49	45	15
Dioxines	70	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
HCB	38	72	49	S.O.	S.O.
DDT total	60	42	78	93	S.O.
Plomb	45	50	74	43	10

Tableau 1. Estimation de la réduction de la contamination (en pourcentage) des sédiments dans les Grands Lacs d'après la comparaison des concentrations dans les sédiments de la couche de surface et des concentrations maximales dans ceux des couches plus profondes mesurées dans les carottes de sédiments. S.O. : Sans objet.

Source: Environnement Canada.

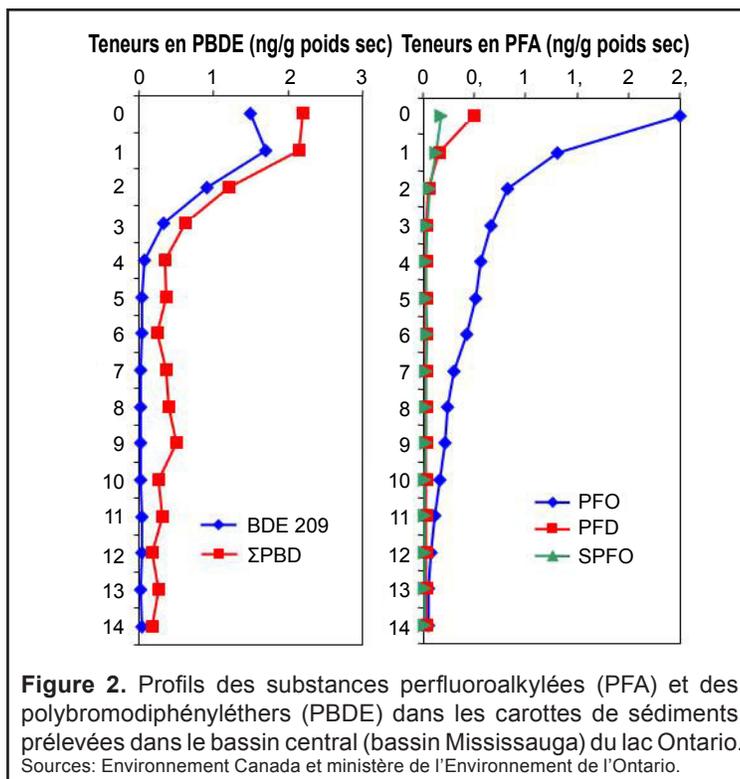
les couches plus profondes de sédiments indiquent que la teneur en contaminants a, dans l'ensemble, diminué de plus de 35 % et, dans certains cas, de 80 %. Le tableau 1 montre les réductions en pourcentage des concentrations de contaminants (couche de surface par rapport aux couches plus profondes) dans les lacs Ontario, Érié, Huron, Supérieur et Sainte-Claire, calculées à partir des données accessibles, tirées des carottes de sédiments.

La distribution spatiale de la contamination au mercure représente habituellement celle des autres substances toxiques, qu'il s'agisse d'autres métaux ou de composés organiques comme les biphényles polychlorés (BPC), puisque l'accumulation d'une vaste gamme de contaminants dans chaque lac pris individuellement peut être le fait de sources communes, p. ex., la production de chlore et de soude caustique. Les concentrations les plus élevées de mercure dans les sédiments des lacs Michigan, Sainte-Claire, Érié et Ontario sont mesurées dans des zones de sédimentation au large, caractérisées par des sédiments fins (figure 1). En général, on constate une corrélation entre les concentrations de contaminants et la taille des particules; par conséquent, la distribution du mercure ne dépend pas seulement des charges et de la proximité des sources, mais aussi de l'effet du type de substrat et de la bathymétrie. La contamination au mercure est généralement assez faible dans les lacs Huron, Michigan et Supérieur, et plus élevée dans les lacs Sainte-Claire et Ontario et dans le bassin Ouest du lac Érié. Il semble y avoir une distribution spatiale de la contamination dans le lac Érié, les concentrations diminuant du bassin Ouest au bassin Est, et du sud au nord dans le bassin central. Le profil spatial dans le lac Érié est influencé par les activités industrielles qui se déroulent dans les bassins versants des principaux tributaires, dont la rivière Detroit, et dans les secteurs de la rive sud du lac. Les sources et les charges de mercure dans le lac Huron semblent avoir diminué au point qu'aucun profil spatial apparent n'a été décelé. De fortes concentrations de mercure ont été observées dans les secteurs Centre et Centre-Est du lac Sainte-Claire, dans le bassin Ouest du lac Érié et dans trois importantes zones de sédimentation du lac Ontario. Le taux de contamination actuel dans ces secteurs est nettement inférieur aux niveaux records atteints entre le milieu des années 1950 et le début des années 1970. Cependant, les similitudes des profils spatiaux des études récentes et historiques indiquent que d'importantes sources, à l'intérieur des bassins de chaque lac, continuent à influencer la distribution des contaminants dans de vastes secteurs. Les principales voies interlacustres, dont la rivière Niagara, le cours inférieur de la rivière Detroit et le cours supérieur de la rivière Sainte-Clair, sont toutes associées à une production historique de chlore et de soude caustique par le procédé à cathode de mercure; ces secteurs étaient aussi fortement industrialisés et constituaient les principales sources de divers produits toxiques persistants, y compris les BPC, qui se sont retrouvés dans les eaux libres des lacs. Il se pourrait que des zones localisées de sédiments fortement contaminés et/ou de dépôts de déchets dangereux associés à ces sources industrielles historiques constituent encore des sources de ces contaminants et continuent d'en influencer les distributions spatiales. Inversement, ces sources locales pourraient ne plus prédominer, et les profils spatiaux observés au cours des études les plus récentes pourraient refléter une remise en suspension, un mélange intralacustre et un dépôt de sédiments déjà répertoriés. Dans ce cas, on s'attendrait à une autre diminution des concentrations à mesure que les contaminants se redéposent et sont enfouis dans les couches de sédiments.



Les concentrations dans la couche de surface de sédiments peuvent aussi être évaluées par rapport aux valeurs de lignes directrices établies pour la protection du biote aquatique, comme les concentrations produisant un effet probable définies dans les Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments (CCME, 1999). Ces lignes directrices peuvent servir d'outils d'analyse pour évaluer les risques potentiels et déterminer les problèmes de qualité relative des sédiments. Les concentrations de plomb, de cadmium et de zinc dans le lac Ontario ont souvent dépassé les normes établies relativement aux concentrations produisant un effet probable (CEP) pour les métaux et les BPC. Dans les autres lacs, les valeurs des lignes directrices ont rarement été dépassées, sauf dans le cas du plomb dans le lac Michigan, où les concentrations dépassaient la CEP (91,3 µg/g) dans plus de la moitié des sites. Nulle part dans les Grands Lacs on n'a mesuré, dans les sédiments, des concentrations de BPC qui dépassaient la CEP (277 ng/g, BPC totaux).

La présence de nouveaux produits toxiques persistants représente une nouvelle menace pour la santé de l'écosystème des Grands Lacs. Cette catégorie de composés comprend les substances perfluoroalkylées (PFA) et les agents ignifuges bromés comme les polybromodiphényléthers (PBDE), ces derniers étant très utilisés à l'échelle mondiale dans la fabrication d'une vaste gamme de produits de consommation et de matériaux de construction. On a découvert que les ignifugeants se bioaccumulaient dans le poisson des Grands Lacs et dans le lait maternel chez les femmes d'Amérique du Nord. L'évaluation de l'occurrence et du devenir de ces nouveaux composés a récemment été intégrée aux programmes de surveillance des sédiments. Bien que les initiatives gouvernementales en vue de réduire les rejets urbains et industriels inconsiderés de substances problématiques dont nous avons hérité comme les BPC se soient traduites par des tendances à la baisse, une tendance semblable n'a pas été observée pour les nouveaux composés. Même si les rejets à la sortie des émissaires ne sont pas nécessairement en cause dans les contaminations continues, il reste que les centres urbains et industriels peuvent constituer des sources diffuses des apports actuels de contaminants. Les profils des PBDE et des PFA obtenus de carottes de sédiments prélevées dans le lac Ontario laissent croire que l'accumulation de ces composés chimiques a récemment atteint un sommet ou qu'elle continue d'augmenter (figure 2). Le profil des PBDE dans le lac Ontario révèle une stabilisation de l'accumulation au cours de la dernière décennie, vraisemblablement par suite de l'arrêt volontaire de la production de ces composés en Amérique du Nord. Cependant, le décaBDE 209 est le principal congénère dans les sédiments, et il est toujours en production. Malgré les tendances, les concentrations maximales de nombreux PBDE et PFA demeurent bien en deçà des concentrations maximales de contaminants tels que le DDT ou les BPC observées au cours des dernières décennies.



Pressions

Les efforts de gestion pour contrôler les apports de contaminants historiques ont donné lieu à une diminution des concentrations de contaminants dans les sédiments des eaux libres des Grands Lacs dans le cas de la liste standard de substances chimiques. Toutefois, d'autres produits chimiques comme les agents ignifuges bromés et les pesticides d'usage courant peuvent représenter de nouveaux problèmes et de futurs facteurs de stress éventuels pour l'écosystème. Ces résultats corroborent les observations mondiales qui indiquent que les grands centres urbains agissent comme des sources diffuses de produits chimiques qui sont grandement utilisés pour soutenir le mode de vie de notre société moderne.

Incidences sur la gestion

La Stratégie binationale sur les toxiques des Grands Lacs doit être maintenue pour déterminer et retracer les sources restantes de contaminants historiques et explorer les possibilités d'accélérer leur élimination. De plus, une surveillance ciblée pour déterminer et dépister les sources locales de pollution devrait être envisagée pour les produits chimiques dont la distribution dans le milieu ambiant suggère des sources locales ou sous-régionales. Les programmes de surveillance en cours dans les voies interlacustres des Grands Lacs (p. ex., les rivières Detroit et Niagara) offrent de l'information précieuse sur le succès des mesures de gestion binationales visant à réduire ou à éliminer les rejets de substances toxiques dans les Grands Lacs. La Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs doit aussi être proactive dans l'examen des questions concernant la distribution et le devenir de produits chimiques largement utilisés dans notre société moderne, urbaine et industrialisée.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Chris Marvin, Environnement Canada, Burlington (Ontario) (2004-2008)

Debbie Burniston, Environnement Canada, Burlington (Ontario) (2008)

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Contaminants dans le poisson entier

Indicateur n° 121

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **S'améliore**
 Justification : **Au fil du temps, les concentrations des contaminants réglementés ont diminué en général chez la plupart des espèces de poissons surveillées. Les concentrations d'autres contaminants actuellement réglementés et déréglementés varient dans les communautés de poissons sélectionnées. Les changements sont souvent propres à chaque lac et sont reliés aux caractéristiques des substances présentes et à la composition biologique de la communauté halieutique.**

Évaluation lac par lac

Les concentrations de biphényles polychlorés (BPC) et de dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) ont été mesurées chez le Touladi et le Doré jaune, alors que les données les plus récentes sur les tendances des teneurs en mercure ont été obtenues seulement chez les éperlans.

Lac Supérieur

Situation : Passable
 Tendance : S'améliore
 Justification : Les concentrations des BPC totaux (Σ BPC) montrent peu de changements, la somme du DDT et de ses dérivés (Σ DDT) montre des concentrations fluctuantes, et les concentrations de mercure continuent de diminuer. Les concentrations de Σ BPC demeurent supérieures aux critères de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL), alors que celles du Σ DDT et du mercure total (Σ Hg) demeurent inférieures. Les contaminants dans le lac Supérieur sont généralement d'origine atmosphérique. La dynamique du lac Supérieur fait que la rétention des contaminants y est beaucoup plus longue que dans tous les autres Grands Lacs.

Lac Michigan

Situation : Passable
 Tendance : S'améliore
 Justification : Les concentrations de Σ BPC et de Σ DDT diminuent. Les concentrations de Σ BPC demeurent supérieures aux critères de l'AQEGL, et celles de Σ DDT demeurent inférieures. Les changements dans le réseau trophique sont critiques pour les concentrations de contaminants du lac Michigan. Les espèces aquatiques envahissantes comme la Carpe asiatique sont également très préoccupantes dans ce lac, en raison du passage créé par le canal sanitaire et international de Chicago et du danger que pose la carpe pour le réseau trophique.

Lac Huron

Situation : Passable
 Tendance : S'améliore
 Justification : Tant les Σ BPC que le Σ DDT montrent une diminution des concentrations, alors que le mercure affiche des fluctuations. Les concentrations de Σ BPC demeurent supérieures aux critères de l'AQEGL, alors que celles du Σ DDT et du mercure demeurent inférieures. La charge de contaminants dans la baie Saginaw continue de se refléter dans les teneurs en contaminants de la chair du poisson.

Lac Érié

Situation : Passable
Tendance : S'améliore
Justification : Les concentrations de ΣBPC et de ΣDDT indiquent des augmentations annuelles liées aux changements dans les populations d'espèces envahissantes comme la Moule zébrée et la Moule quagga. Les espèces aquatiques envahissantes sont très préoccupantes dans le lac Érié. Les concentrations de mercure sont les plus élevées jamais enregistrées pour le lac Érié. Cependant, le mercure et le ΣDDT demeurent sous les critères de l'AQEGL, alors que les concentrations de ΣBPC demeurent au-dessus de celles-ci.

Lac Ontario

Situation : Passable
Tendance : S'améliore
Justification : Tant les ΣBPC que le ΣDDT montrent une réduction des concentrations, alors que les concentrations de mercure montrent peu de changements. Les concentrations de ΣBPC demeurent supérieures aux critères de l'AQEGL, alors que celles du ΣDDT et du mercure demeurent inférieures. Les sources ponctuelles historiques de mirex et d'octachlorostyrène ont donné lieu à des concentrations plus élevées dans le lac Ontario que dans tous les autres Grands Lacs. Les contaminants qui soulèvent de nouvelles préoccupations, comme les polybromodiphényléthers (PBDE) et les sulfonates de perfluorooctane (SPFO), continuent d'inquiéter dans le lac Ontario.

But

- Décrire les tendances temporelles et spatiales des contaminants biodisponibles chez des espèces de poissons du large représentatives de l'ensemble des Grands Lacs.
- Inférer l'efficacité des mesures correctives relatives à la gestion des polluants critiques.
- Déterminer la nature et la gravité des problèmes émergents.

Objectif pour l'écosystème

Les eaux des Grands Lacs devraient être exemptes de substances toxiques qui sont dangereuses pour les populations halieutiques et fauniques et les consommateurs de ce biote. Les données sur la situation et les tendances des contaminants, obtenues à l'aide du poisson comme indicateur biologique, appuient les exigences de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL, États-Unis et Canada, 1987), annexes 1 (Objectifs spécifiques), 2 (Plans de mesures correctives et Plans de gestion panlacustres), 11 (Surveillance), et 12 (Substances toxiques persistantes).

État de l'écosystème

Contexte

Les programmes de surveillance des bassins à long terme (plus de 25 ans) qui permettent de mesurer les concentrations de contaminants dans le corps entier de poissons prédateurs de niveau trophique supérieur (Touladi [*Salvelinus namaycush*] et/ou Doré jaune [*Sander vitreus*]) et dans le poisson-proie (éperlans) sont réalisés par le Great Lakes National Program Office (GLNPO) de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. EPA), dans le cadre du Great Lakes Fish Monitoring Program, et par Environnement Canada, dans le cadre du programme de surveillance des contaminants dans le poisson. L'objectif consiste à déterminer les effets des concentrations de contaminants sur la faune et à surveiller les tendances. Environnement Canada présente des rapports chaque année sur les teneurs en contaminants trouvées chez les Touladis d'âges semblables (4 ans et plus à 6 ans et plus), le Doré jaune (lac Érié) et les éperlans. Le GLNPO surveille chaque année les charges de contaminants chez les Touladis de taille semblable (600 à 700 mm de longueur totale) et le Doré jaune (lac Érié, 400 à 500 mm de longueur totale) provenant de sites qui alternent annuellement dans chaque lac. Les détails du programme se trouvent à <http://www.epa.gov/glnpo/glindicators/fish.html>. Les différences entre le programme américain et le programme canadien, y compris les différences entre les sites de prélèvement et les espèces prélevées, empêchent la comparaison directe des résultats des deux programmes.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

En 2006, Environnement Canada a assumé la responsabilité du programme de surveillance des contaminants dans le poisson du ministère des Pêches et des Océans (MPO) du Canada. Toutes les données sur cet indicateur qui datent d'avant 2006 ont été produites par le MPO.

Également en 2006, le Great Lakes Fish Monitoring Program a été attribué à un nouveau chercheur principal. Les données à partir de 2004 ont été fournies par l'Université Clarkson.

Concentrations de produits chimiques dans le poisson entier des Grands Lacs

Depuis la fin des années 1970, les concentrations de contaminants déjà réglementés comme les BPC, le DDT et le mercure ont généralement diminué chez la plupart des espèces de poissons surveillées. Les teneurs en d'autres contaminants, actuellement réglementés et déréglementés, ont diminué lentement ou parfois augmenté dans certaines communautés de poissons. Les changements sont souvent propres à un lac et sont liés aux caractéristiques des substances présentes et à la composition biologique de la communauté de poissons.

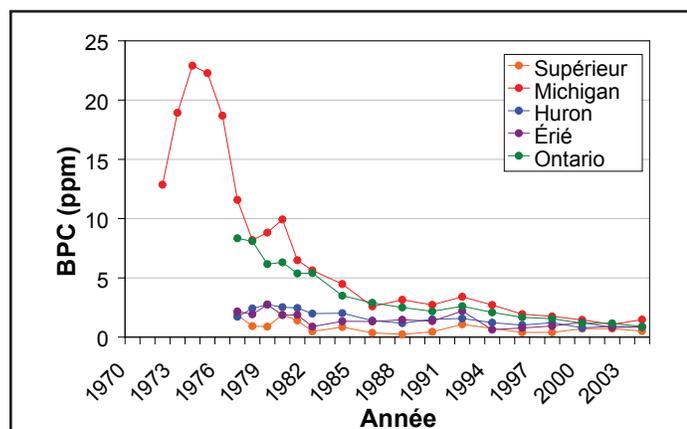


Figure 1. BPC totaux dans les échantillons composites de Touladi entier des années paires (Doré jaune dans le lac Érié), de 1972 à 2002, en microgrammes par gramme de poids frais, avec un intervalle de confiance de $\pm 95\%$.

Touladi : gamme de dimensions de 600 à 700 mm. *Poisson prélevé entre 1972 et 1982 les années paires seulement. Doré jaune : gamme de dimensions de 450 à 550 mm.

Source : U.S. Environmental Protection Agency.

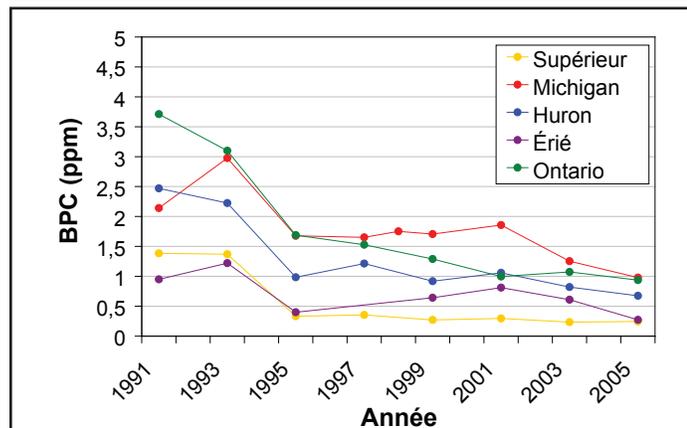


Figure 2. BPC totaux dans les échantillons composites de Touladi entier des années impaires (Doré jaune dans le lac Érié), de 1991 à 2003, en microgrammes par gramme de poids frais, avec un intervalle de confiance de $\pm 95\%$.

Touladi : gamme de dimensions de 600 à 700 mm. Doré jaune : gamme de dimensions de 450 à 550 mm.

Source : U.S. Environmental Protection Agency.

L'AQEGL, d'abord signé en 1972, renouvelé en 1978 et modifié en 1987, exprime l'engagement du Canada et des États-Unis à restaurer et à maintenir l'intégrité chimique, physique et biologique de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Le cas

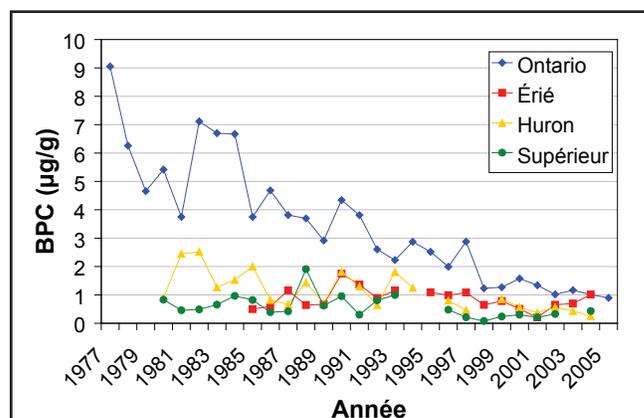


Figure 3. BPC totaux chez le Touladi entier de quatre à six ans, prélevé de 1977 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais.

Source : Pêches et Océans Canada.

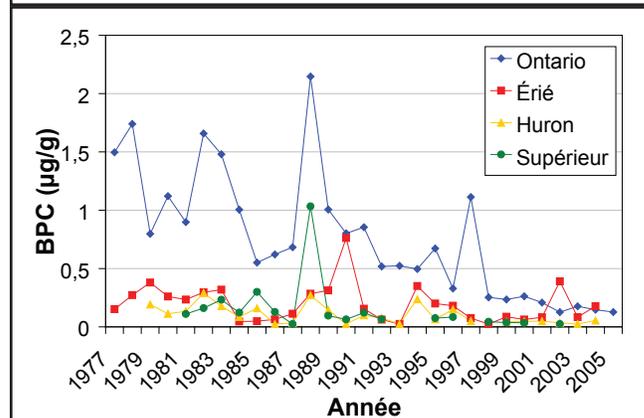


Figure 4. BPC totaux dans les échantillons composites d'éperlans d'Environnement Canada, prélevés de 1977 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais.

Source : Pêches et Océans Canada.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

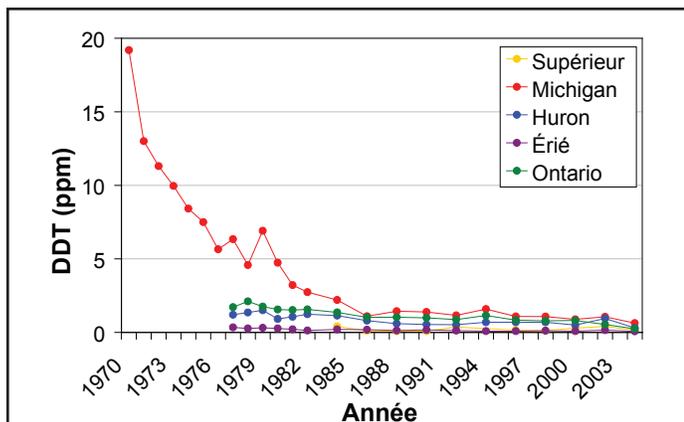


Figure 5. DDT total dans les échantillons composites de Touladi entier des années paires (Doré jaune dans le lac Érié), de 1972 à 2002, en microgrammes par gramme de poids frais, avec un intervalle de confiance de $\pm 95\%$.
Touladi : gamme de dimensions de 600 à 700 mm. *Poisson prélevé entre 1972 et 1982 les années paires seulement. Doré jaune : gamme de dimensions de 450 à 550 mm.
Source : U.S. Environmental Protection Agency.

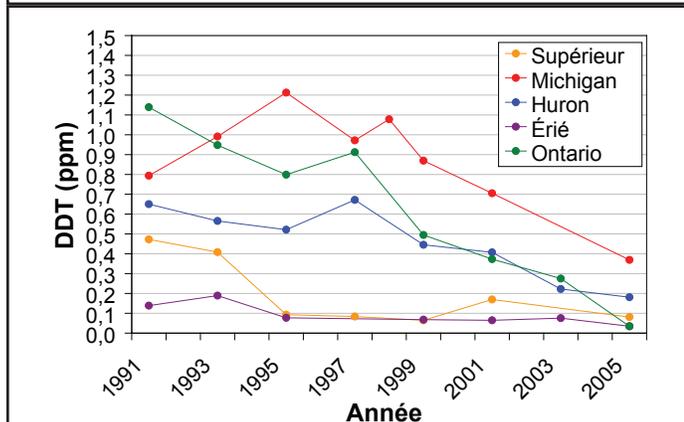


Figure 6. DDT total dans les échantillons composites de Touladi entier des années impaires (Doré jaune dans le lac Érié), de 1991 à 2001, en microgrammes par gramme de poids frais, avec un intervalle de confiance de $\pm 95\%$.
Touladi : gamme de dimensions de 600 à 700 mm. Doré jaune : gamme de dimensions de 450 à 550 mm.
Source : U.S. Environmental Protection Agency

prédateurs supérieurs des Grands Lacs ont diminué continuellement depuis que ce produit chimique a été interdit en 1972. Toutefois, des diminutions importantes ne sont plus observées. On constate plutôt de très petites diminutions annuelles, indiquant des conditions presque stables (figures 5 à 8). Il est important de noter que les concentrations de ce contaminant demeurent inférieures au critère de l'AQEGL de 1,0 ppm. Il n'y a aucune valeur de protection de la faune de l'U.S. EPA pour le DDT total, parce que la valeur fixée pour les BPC est plus protectrice.

échant, les concentrations de contaminants sont comparées aux critères de l'AQEGL.

BPC totaux

Les concentrations de BPC totaux (Σ BPC) chez les poissons prédateurs supérieurs des Grands Lacs ont diminué continuellement depuis l'élimination progressive de ces substances dans les années 1970 (figures 1 à 4). Toutefois, des diminutions rapides ne sont plus observées, et les concentrations dans le poisson demeurent au-dessus de la valeur de protection de la faune de l'U.S. EPA de 0,16 ppm et du critère de l'AQEGL de 0,1 ppm. Les concentrations demeurent élevées chez les prédateurs supérieurs en raison du rejet continu de BPC par des sources non contrôlées et de la nature persistante et bioaccumulative de ces substances.

DDT total

Les concentrations de DDT total (Σ DDT) chez les poissons

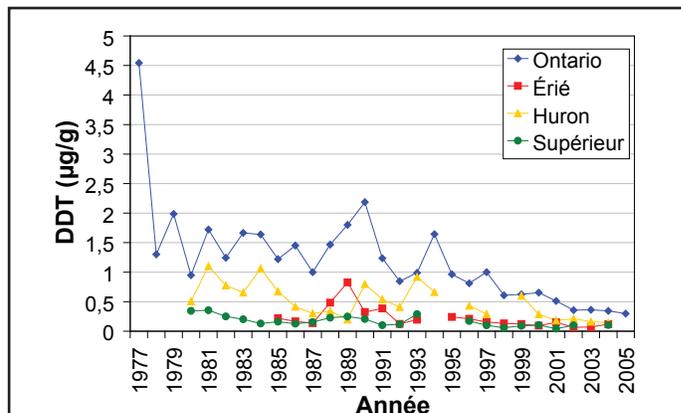


Figure 7. DDT total dans le Touladi entier de quatre à six ans, prélevé de 1977 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais.
Source : Pêches et Océans Canada.

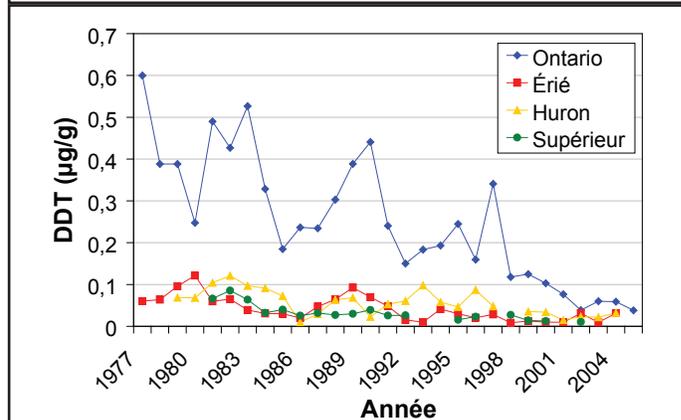


Figure 8. DDT total dans les échantillons composites d'éperlans d'Environnement Canada, prélevés de 1977 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais.
Source : Pêches et Océans Canada.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

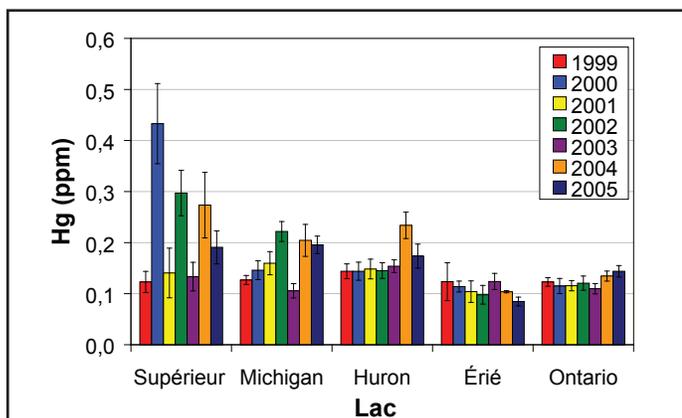


Figure 9. Mercure dans les échantillons composites de Touladi entier (Doré jaune dans le lac Érié), de 1999 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais, avec un intervalle de confiance de $\pm 95\%$.

Touladi : gamme de dimensions de 600 à 700 mm. Doré jaune : gamme de dimensions de 450 à 550 mm.

Source: U.S. Environmental Protection Agency.

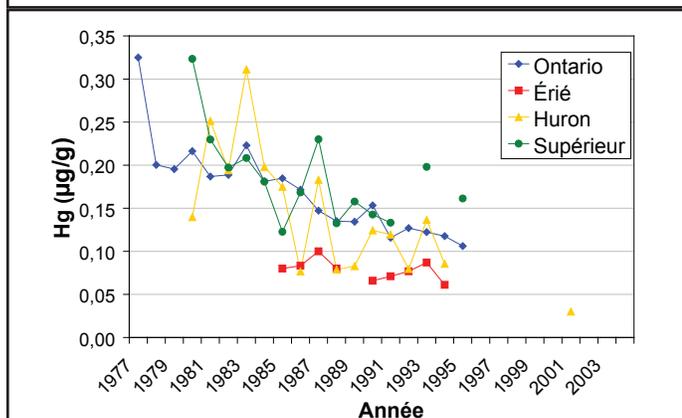


Figure 10. Mercure dans le Touladi entier de quatre à six ans, prélevé de 1977 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais.

Source: Pêches et Océans Canada.

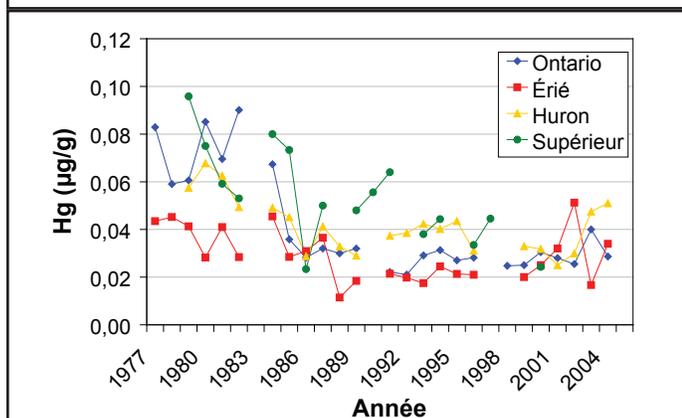


Figure 11. Mercure dans les composites d'Éperlan d'Environnement Canada, prélevés de 1977 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais.

Source: Pêches et Océans Canada.

Mercure

Les concentrations de mercure sont semblables chez tous les poissons de tous les Grands Lacs. On suppose que les concentrations de mercure chez les poissons prédateurs supérieurs sont d'origine atmosphérique. Il est important de noter que les teneurs actuelles observées chez les prédateurs supérieurs échantillonnés par le GLNPO dans tous les lacs demeurent supérieures au critère de l'AQEGL de 0,5 ppm (figure 9), comme dans le cas de la plupart des Touladis échantillonnés par Environnement Canada (figure 10). Il faut également noter que les concentrations chez les éperlans échantillonnés par Environnement Canada n'ont jamais dépassé le critère de l'AQEGL.

Chlordane total

Les concentrations de chlordane total ont diminué régulièrement chez les prédateurs supérieurs (poisson entier) depuis que l'U.S. EPA a interdit le chlordane en 1988 (figures 12 et 13). Le chlordane total est composé de cis- et de trans-chlordane, de cis- et de trans-nonachlore, et d'oxychlordane, le trans-nonachlore étant le composé prévalent. Bien que le trans-nonachlore soit l'un des cinq éléments du mélange de chlordane technique, il est le moins métabolisé et il prédomine dans le réseau trophique (Carlson et Swackhamer, 2006).

Mirex

Les concentrations de mirex sont les plus élevées chez les éperlans et les poissons prédateurs supérieurs du lac Ontario, car le mirex continue d'être rejeté par des sources historiques non contrôlées près de la rivière Niagara.

Dieldrine

Les teneurs en dieldrine du Touladi semblent diminuer dans tous les Grands Lacs et sont à leur niveau le plus faible dans le lac Supérieur et le plus élevé dans le lac Michigan (figures 20 à 23). Les concentrations chez le Doré jaune du lac Érié étaient plus faibles que celles du Touladi dans les autres Grands Lacs. L'aldrine est transformée facilement en dieldrine dans l'environnement. Pour cette raison, ces deux composés étroitement liés (aldrine et dieldrine) sont considérés ensemble par les organismes de réglementation.

Toxaphène

Des diminutions des concentrations de toxaphène ont été observées dans tous les Grands Lacs à la suite de l'interdiction de la substance au milieu des années 1980. Toutefois, les concentrations sont demeurées les plus élevées dans le lac Supérieur à cause de la plus longue durée de rétention et des températures froides de l'eau et du faible taux de sédimentation dans ce lac. On suppose que les concentrations de toxaphène chez les poissons prédateurs supérieurs sont d'origine atmosphérique (Hites, 2006).

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

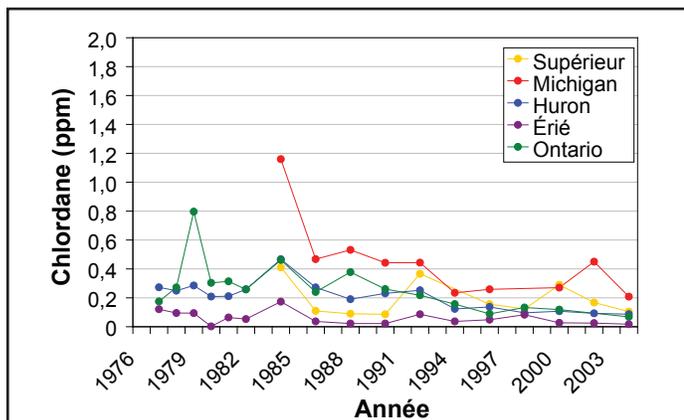


Figure 12. Chlordane total dans les échantillons composites de Touladi entier des années paires (Doré jaune dans le lac Érié), de 1972 à 2002, en microgrammes par gramme de poids frais, avec un intervalle de confiance de $\pm 95\%$. Touladi : gamme de dimensions de 600 à 700 mm. *Poisson prélevé entre 1972 et 1982 les années paires seulement. Doré jaune : gamme de dimensions de 450 à 550 mm. Source: U.S. Environmental Protection Agency.

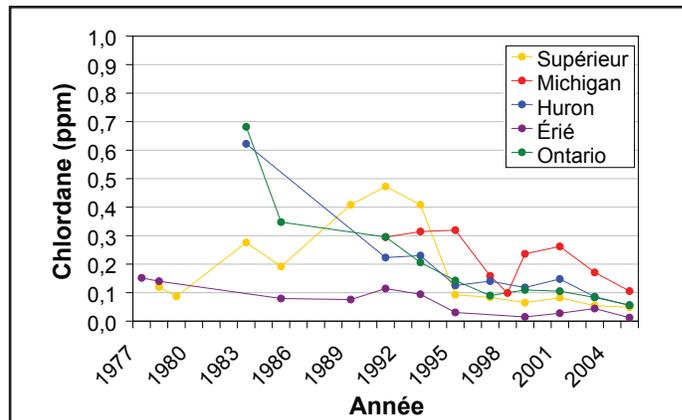


Figure 13. Chlordane total dans les échantillons composites de Touladi entier des années impaires (Doré jaune dans le lac Érié), de 1999 à 2003, en microgrammes par gramme de poids frais, avec un intervalle de confiance de $\pm 95\%$. Touladi : gamme de dimensions de 600 à 700 mm. Doré jaune : gamme de dimensions de 450 à 550 mm. Source: U.S. Environmental Protection Agency.

PBDE

Aux États-Unis, les formules penta et octa très toxiques de PBDE ont été éliminées en 2004, et la production des formules déca, moins toxiques et plus stables, a continué. Tant l'U.S. EPA qu'Environnement Canada analysent les PBDE chez les prédateurs supérieurs (poisson entier). Les analyses rétrospectives d'échantillons archivés ont montré une augmentation constante des concentrations de PBDE qui s'est poursuivie jusqu'au début des années 2000. Des échantillons plus récents indiquent une diminution des PBDE totaux (figure 24). Les recherches en cours montrent que certaines espèces de poissons des Grands Lacs sont capables de débromer les formules déca.

Autres nouveaux contaminants d'intérêt

Un des ignifuges bromés les plus utilisés est l'hexabromocyclododécane (HBCD). Dans son utilisation comme additif ignifugeant bromé, il présente le potentiel de migrer dans l'environnement à partir de son site d'application. Des études récentes ont confirmé que les isomères de HBCD se bioaccumulent dans les écosystèmes aquatiques et se bioamplifient à mesure qu'ils montent dans la chaîne alimentaire. Les études récentes de Tomy *et al.* (2004) ont confirmé la bioamplification dans le réseau trophique des isomères de HBCD dans le lac Ontario (tableau 1).

Le sulfonate de perfluorooctane (SPFO) a également été détecté dans le poisson de tous les Grands Lacs et a également montré sa capacité de bioamplification dans les réseaux trophiques. Le SPFO est utilisé dans les agents de surface comme les revêtements hydrofuges (p. ex. Scotchguard™) et les mousses d'extinction. Il a été détecté dans des échantillons de Touladis entiers de tous les Grands Lacs à des concentrations de 3 ng/g à

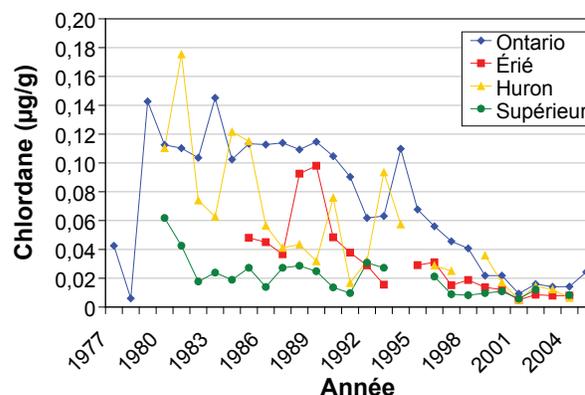


Figure 14. Chlordane total dans le Touladi entier de quatre à six ans, prélevé de 1977 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais. Source: Pêches et Océans Canada.

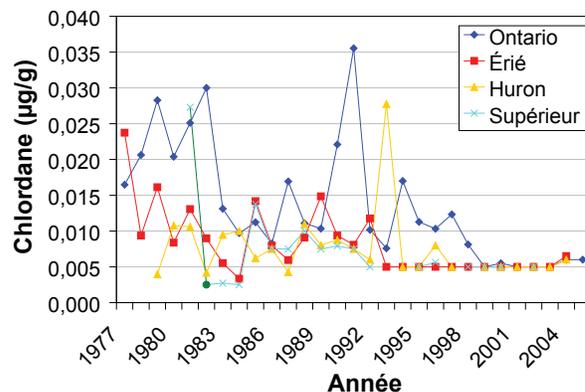
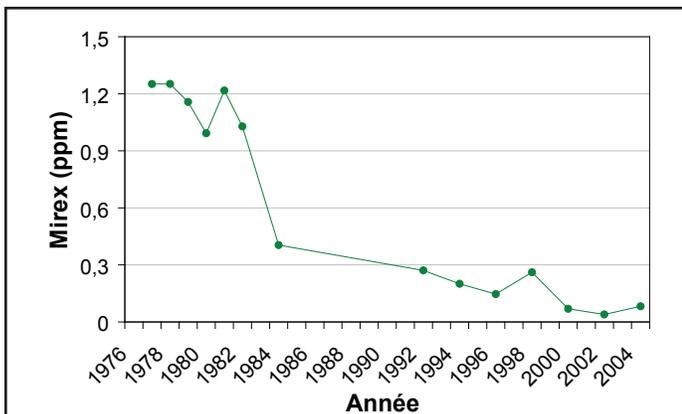


Figure 15. Chlordane total dans les échantillons composites d'éperlans d'Environnement Canada, prélevés de 1977 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais. Source: Pêches et Océans Canada.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

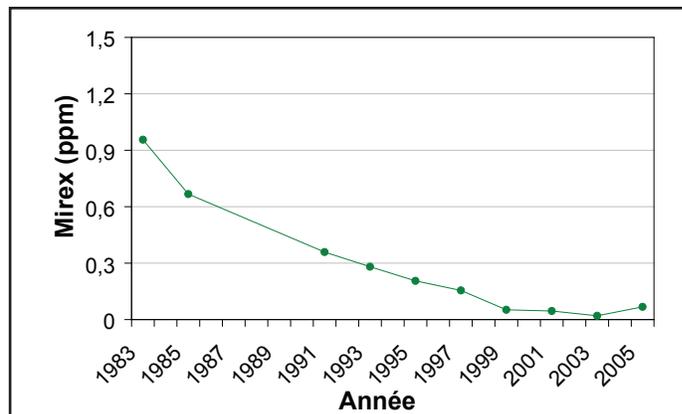


Les concentrations de mirex dans les autres lacs sont très faibles et proches de zéro

Figure 16. Mirex dans les échantillons composites de Touladi entier des années paires (Doré jaune dans le lac Érié), 1972–2002, en microgrammes par gramme de poids frais, avec un intervalle de confiance de $\pm 95\%$.

Touladi : gamme de dimensions de 600 à 700 mm. *Poisson prélevé entre 1972 et 1982 les années paires seulement. Doré jaune : gamme de dimensions de 450 à 550 mm.

Source: U.S. Environmental Protection Agency.



Les concentrations de mirex dans les autres lacs sont très faibles et proches de zéro

Figure 17. Mirex dans les échantillons composites de Touladi entier des années impaires (Doré jaune dans le lac Érié), de 1991 à 2003, en microgrammes par gramme de poids frais, avec un intervalle de confiance de $\pm 95\%$.

Touladi : gamme de dimensions de 600 à 700 mm. Doré jaune : gamme de dimensions de 450 à 550 mm.

Source: U.S. Environmental Protection Agency.

139 ng/g en poids humide (Stock *et al.*, 2003). De plus, les analyses rétrospectives d'échantillons de Touladis archivés du lac Ontario ont permis de déterminer une augmentation de 4,25 fois (de 43 ng/g à 180 ng/g en poids humide, poisson entier) de 1980 à 2001 (Martin *et al.*, 2004).

Espèce	Σ HBCD (isomères $\alpha + \gamma$) (ng/g poids frais \pm écart-type)
Touladi	1,68 \pm 0,67
Chabot	0,45 \pm 0,10
Éperlan	0,27 \pm 0,03
Gaspereau	0,13 \pm 0,02
Mysis	0,07 \pm 0,02
Diporeia	0,08 \pm 0,01
Plancton	0,02 \pm 0,01

Tableau 1. Bioaccumulation d'isomères de HBCD dans le réseau trophique du lac Ontario.

Source: Tomy *et al.* (2004).

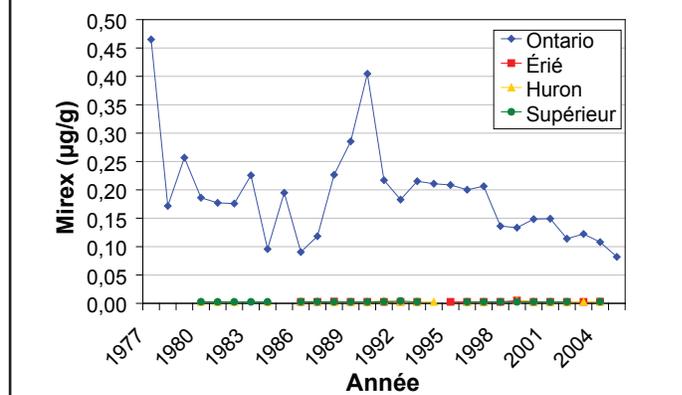


Figure 18. Mirex dans le Touladi entier de quatre à six ans d'Environnement Canada, prélevé de 1977 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais.

Source: Pêches et Océans Canada.

Pressions

Actuelles

L'impact des espèces envahissantes nuisibles sur le cycle des produits chimiques toxiques dans les Grands Lacs est encore à l'étude. Le nombre d'invertébrés et de poissons non indigènes proliférant dans le bassin continue d'augmenter, et ces espèces continuent de se répandre. Les changements imposés aux communautés de poissons indigènes par les espèces non indigènes modifieront les flux d'énergie de l'écosystème. Par conséquent, les voies et le devenir des substances toxiques persistantes seront modifiés, entraînant des régimes d'accumulation différents, particulièrement au sommet du réseau trophique. Dans chacun des Grands Lacs, des changements se produisent actuellement dans la structure de la communauté aquatique. Il pourrait ainsi y avoir des périodes d'augmentation des charges de contaminants chez certaines espèces de poissons.

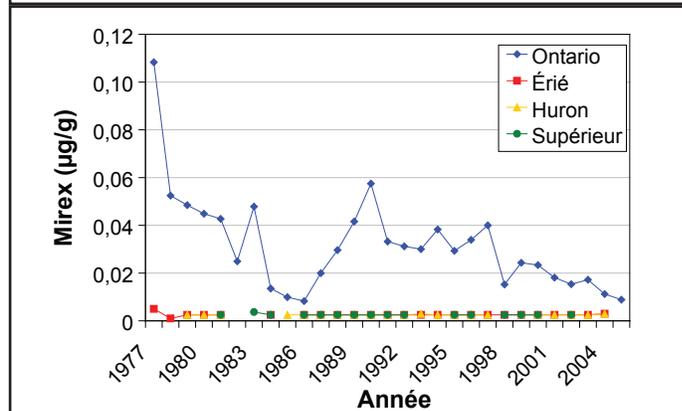


Figure 19. Mirex dans les échantillons composites d'éperlans d'Environnement Canada, prélevés de 1977 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais.

Source: Pêches et Océans Canada.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

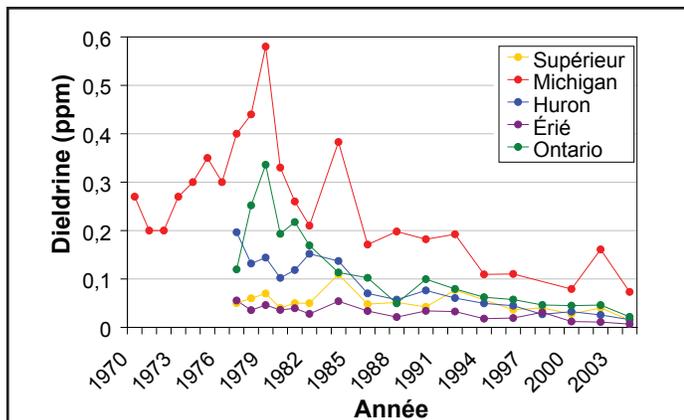


Figure 20. Dieldrine dans les échantillons composites de Touladi entier des années paires (Doré jaune dans le lac Érié), de 1972 à 2002, en microgrammes par gramme de poids frais, avec un intervalle de confiance de $\pm 95\%$. Touladi : gamme de dimensions de 600 à 700 mm. *Poisson prélevé entre 1972 et 1982 les années paires seulement. Doré jaune : gamme de dimensions de 450 à 550 mm.
Source: U.S. Environmental Protection Agency.

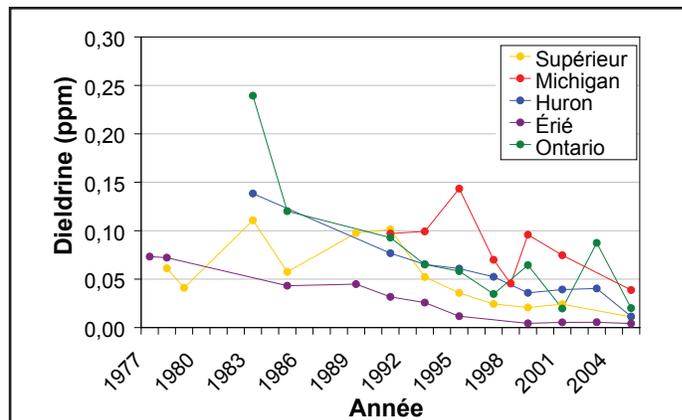


Figure 21. Dieldrine dans les échantillons composites de Touladi entier des années impaires (Doré jaune dans le lac Érié), de 1991 à 2003, en microgrammes par gramme de poids frais, avec un intervalle de confiance de $\pm 95\%$. Touladi : gamme de dimensions de 600 à 700 mm. Doré jaune : gamme de dimensions de 450 à 550 mm.
Source: U.S. Environmental Protection Agency.

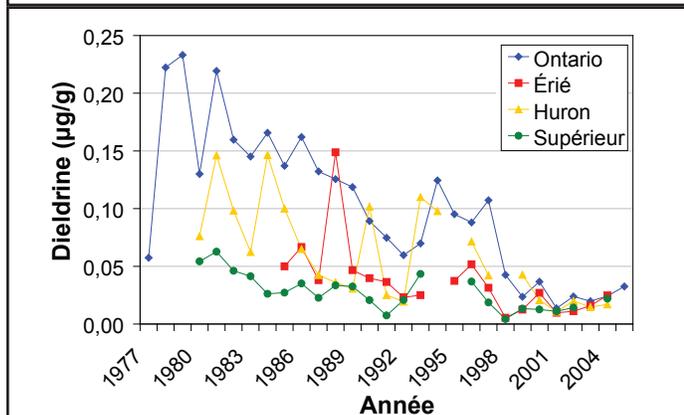


Figure 22. Dieldrine dans le Touladi entier de quatre à six ans d'Environnement Canada, prélevé de 1977 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais.
Source: Pêches et Océans Canada.

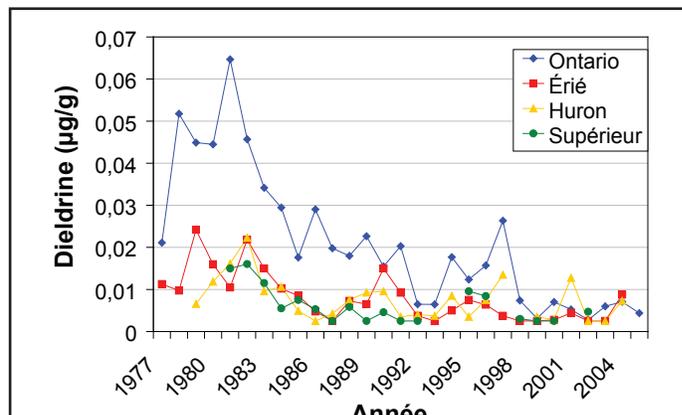


Figure 23. Dieldrine dans les échantillons composites d'éperlans d'Environnement Canada, prélevés de 1977 à 2005, en microgrammes par gramme de poids frais.
Source: Pêches et Océans Canada.

Une étude rétrospective du lac Ontario élaborée sur 15 ans, publiée récemment, montre que les embryons *et* alevins vésiculés de Touladis sont très sensibles à la toxicité associée aux expositions maternelles à la 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxine (TCDD) et aux produits chimiques structurellement connexes (Cook *et al.*, 2003). Il est possible que l'augmentation de la charge de TCDD explique le déclin des populations de Touladis dans le lac Ontario. Les modèles utilisés dans cette étude peuvent servir pour les autres Grands Lacs.

Futures

Les changements climatiques représenteront un autre facteur de stress dans l'avenir. Un réchauffement régional pourrait modifier la disponibilité des habitats essentiels des Grands Lacs, changer la productivité de certaines communautés biologiques, accélérer le mouvement des contaminants des sources abiotiques vers les communautés biologiques et affecter la composition des communautés biologiques. Les changements associés à la concentration des contaminants dans l'eau, la disponibilité de l'habitat essentiel et le succès de la reproduction des espèces indigènes et non indigènes sont également des facteurs qui joueront sur les quantités de substances toxiques dans l'écosystème du bassin des Grands Lacs.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Incidences sur la gestion

En grande partie, les données actuelles sur les substances toxiques persistantes dans l'ensemble du bassin mettent l'accent sur les anciens produits chimiques dont l'usage a déjà été limité par diverses formes de réglementation. La documentation fait aussi mention d'une variété d'autres contaminants éventuellement dangereux en divers endroits des Grands Lacs. Un programme d'évaluation exhaustif à la grandeur du bassin des Grands Lacs est nécessaire pour surveiller la présence et les concentrations de ces composés détectés récemment dans le bassin. L'existence d'archives de spécimens à long terme (plus de 25 ans) au Canada et aux États-Unis pourrait permettre de faire des analyses rétrospectives pour déterminer si les concentrations de contaminants détectés récemment évoluent. D'autres mesures de contrôle pourraient être nécessaires pour la gestion de certains produits chimiques.

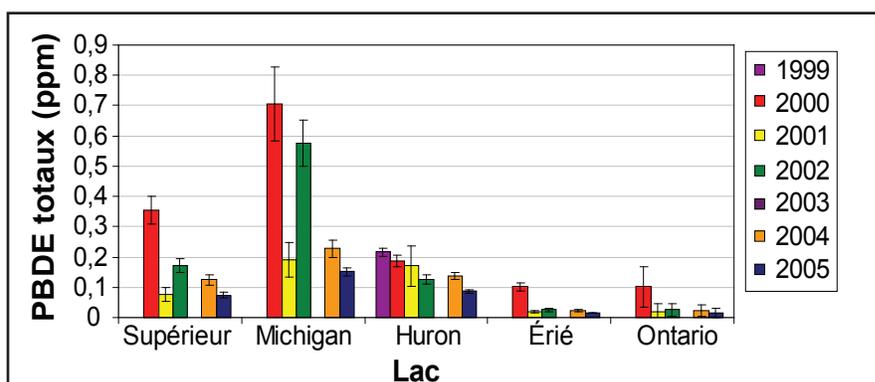


Figure 24. PBDE totaux dans les échantillons composites de Touladi de l'EPA* ** (Le Doré jaune a été utilisé dans le lac Érié à la place du Touladi). PBDE totaux = BDE 47+99+100+153+154.

* Les années paires, les échantillons ont été prélevés aux îles Apostle (lac Supérieur), à Saugatuck (lac Michigan), à Rockport (lac Huron), à l'île Middle Bass (lac Érié) et à Oswego (lac Ontario).

** Les années impaires, les échantillons ont été prélevés dans la péninsule de Keewenaw (lac Supérieur), dans la baie Sturgeon (lac Michigan), à Port Austin (lac Huron), à Dunkirk (lac Érié) et à North Hamlin (lac Ontario).

Source: U.S. Environmental Protection Agency.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.			X			
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.				X		
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs (2008) :

Elizabeth Murphy, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office.

Sean Backus, Environnement Canada.

Sources

Carlson, D.L., et D.L. Swackhamer. 2006. « Results from the U.S. Great Lakes Fish Monitoring Program and effects of lake processes on contaminant concentrations ». *Journal of Great Lakes Research*, 32 (2) : 370-385.

Cook, P.M., J.A. Robbins, D.D. Endicott, K.B. Lodge, P.D. Guiney, M.K. Walker, E.W. Zabel et R.E. Peterson. 2003. « Effects of aryl hydrocarbon receptor-mediated early life stage toxicity on lake trout populations in Lake Ontario during the 20th century ». *Environmental Science and Technology*, 37 (17) : 3878-3884.

Hites, R.A. (dir.). 2006. *Persistent Organic Pollutants in the Great Lakes*.

Martin, J.W., D.M. Whittle, D.C.G. Muir et S.A. Mabury. 2004. « Perfluoroalkyl contaminants in the Lake Ontario food web ». *Environmental Science and Technology*, 38 (20) : 5379-5385.

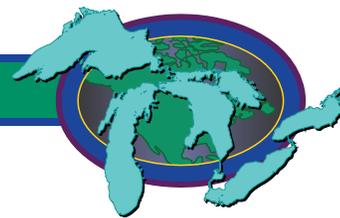
Stock, N.L., J. Bonin, D.M. Whittle, D.C.G. Muir et S.A. Mabury. 2003. *Perfluorinated Acids in the Great Lakes*. 13^e Assemblée annuelle de SETAC Europe, Hambourg, Allemagne.

Tomy, G.T., W. Budakowski, T. Halldorson, D.M. Whittle, M. Keir, C. Marvin, G. MacInnis et M. Alae. 2004. « Biomagnification of α and γ -hexabromocyclododecane in a Lake Ontario food web ». *Environmental Science and Technology*, 38 : 2298-2303.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, 1978, tel que modifié par le protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Hexagenia spp.

Indicateur n° 122

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Mitigée à s'améliore**
 Justification : **À ce jour, un seul secteur (l'ouest du lac Érié) a montré un rétablissement appréciable des espèces du genre *Hexagenia*, malgré des rapports anecdotiques de rétablissement dans plusieurs secteurs des Grands Lacs, du début au milieu des années 1990. Les causes du déclin de la population et du faible recrutement sont inconnues, mais elles pourraient être associées aux conditions anoxiques qui découlent de la pollution résiduelle, aux cycles viraux et parasitaires, aux mécanismes qui dépendent de la densité et aux changements dans les populations de Dreissenidae.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Médiocre
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Il n'existe pas de renseignements chronologiques et historiques. Des données de base (2001) sur l'abondance des espèces du genre *Hexagenia* (rares à absentes) ont été obtenues pour le port de Duluth, le Minnesota et le Wisconsin.

Lac Michigan

Situation : Médiocre
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Il n'existe pas d'études chronologiques ou historiques. Il n'y a aucune confirmation scientifique des observations anecdotiques du genre *Hexagenia*, sauf quelques signalements sporadiques d'adultes près de la rivière Fox et de la baie Green, dans l'État du Wisconsin. L'absence d'*Hexagenia* spp. dans la baie Green a été confirmée en 2001.

Lac Huron

Situation : Médiocre
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Il n'existe pas de renseignements chronologiques ou historiques. Il n'y a aucune confirmation scientifique des observations anecdotiques d'adultes du genre *Hexagenia*. L'absence d'individus ($< 1/m^2$) dans la baie de Saginaw a été confirmée en 2001.

Lac Érié

Situation : Ouest du lac Érié – bonne; rive sud-ouest du centre du lac Érié – mitigée
 Tendance : Ouest du lac Érié – mitigée à s'améliore; rive sud-ouest du centre du lac Érié – se détériore
 Justification : À ce jour, l'ouest du lac Érié est le seul endroit où on a documenté la recolonisation des sédiments par *Hexagenia* dans les Grands Lacs. Le long de la rive sud du lac Érié, un bref rétablissement d'espèces d'*Hexagenia* (c. à d. l'apparition et la répartition croissante d'adultes) a eu lieu entre 1997 et 2000. Aucun rétablissement n'a été observé le long de la rive sud depuis 2000.

Lac Ontario

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Il n'existe ni études chronologiques de base ni renseignements historiques. Au début des années 1990, des observations anecdotiques d'Éphémères communes ont été signalées près de la baie de Quinte, en Ontario, mais aucune étude n'a été réalisée afin de vérifier ou de réfuter leur rétablissement.

Buts

- Évaluer le rétablissement des espèces du genre *Hexagenia* (Éphémères communes fousseuses) dans les eaux mésotrophes peu profondes des Grands Lacs.
- Établir un objectif quantitatif pour le rétablissement des nymphes d'*Hexagenia* spp. dans les eaux mésotrophes des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

Les habitats mésotrophes historiques devraient être restaurés et maintenus en tant qu'éléments équilibrés, stables et productifs de l'écosystème des Grands Lacs, avec des espèces du genre *Hexagenia* comme organismes invertébrés benthiques principaux dans la chaîne alimentaire (Edwards et Ryder, 1990). De plus, cet indicateur appuie l'annexe 2 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) (États Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

Au début du 20^e siècle, les écosystèmes mésotrophes peu profonds des Grands Lacs comprenaient des communautés fauniques uniques de poissons de grande valeur commerciale et d'invertébrés benthiques associés. Le principal taxon invertébré associé aux habitats mésotrophes était le genre *Hexagenia*. Ce taxon a été choisi par la communauté scientifique comme indicateur dans les eaux mésotrophes, car les espèces de ce genre sont importantes pour les poissons, leur vie est relativement longue, elles vivent dans les sédiments où la pollution s'accumule souvent, et elles sont relativement sensibles aux modifications de l'habitat, notamment à l'eutrophisation des eaux mésotrophes, causées par la pollution urbaine et industrielle (Schloesser et Hiltunen, 1984; Schloesser, 1988; Reynoldson *et al.*, 1989). En effet, les espèces d'*Hexagenia* étaient très abondantes et importantes pour la Perchaude (*Perca flavescens*) et le Doré jaune (*Sander vitreus*) dans les années 1930 et 1940. Elles ont toutefois disparu au milieu des années 1950, en raison de la faible teneur en oxygène des eaux et des conditions anoxiques qui en découlaient. Ces conditions, causées par la pollution urbaine et industrielle, ont entraîné un déclin du taux de croissance de la Perchaude (Beeton, 1969; Burns, 1985).

La mise en place de programmes de lutte contre la pollution dans les années 1970 a contribué à l'amélioration de la qualité de l'eau et des sédiments dans l'habitat d'*Hexagenia* dans tous les Grands Lacs, mais le rétablissement des populations a été fugace (Krieger *et al.*, 1996; Schloesser *et al.*, 2000). Au début des années 1990, peu après l'invasion des moules exotiques (dreissenidés), des observations anecdotiques d'*Hexagenia* spp. adultes (subimagos et imagos ailés) ont été signalées dans de nombreuses baies et rivières de jonction des Grands Lacs, après une absence de 30 à 60 ans (figure 1). Dans les années 1990, des rapports anecdotiques d'observations d'Éphémères communes ailées ont signalé la présence du genre *Hexagenia* sur la rive sud du lac Michigan (près de Chicago, dans l'État de l'Illinois), dans la rivière Fox, près de la baie Green dans le lac Michigan, dans la baie de Saginaw du lac Huron (près de Standish, dans l'État du Michigan), sur la rive sud du centre du lac Érié (près de Sandusky,

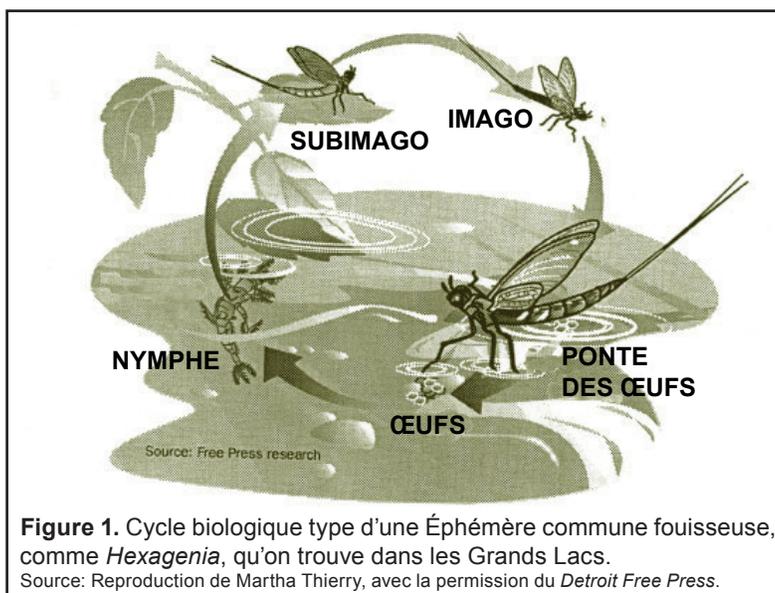


Figure 1. Cycle biologique type d'une Éphémère commune fousseuse, comme *Hexagenia*, qu'on trouve dans les Grands Lacs.
 Source: Reproduction de Martha Thierry, avec la permission du Detroit Free Press.

dans l'État de l'Ohio), dans la baie Presque Isle dans le centre-est du lac Érié et sur la rive nord de la baie de Quinte dans le lac Ontario (près de Picton, en Ontario). À ce jour, le rétablissement possible d'*Hexagenia* spp. n'a été étudié que dans l'ouest et le long de la rive sud du centre du lac Érié.

La première étude scientifique concernant le rétablissement possible des espèces d'*Hexagenia* a été entreprise en réponse à des rapports anecdotiques d'observations d'Éphémères communes adultes par des scientifiques à bord du navire de recherche NGCC *Limnos* d'Environnement Canada, en 1992, dans les eaux du large du bassin Ouest du lac Érié (D. Schloesser, communication personnelle). En 1993, on a confirmé la présence de nymphes en très faible densité (environ 9 nymphes au mètre carré) dans les sédiments, et des études intensives ont commencé en 1995 (figure 2; Krieger *et al.*, 1996; Schloesser, données inédites). La densité des nymphes a augmenté de 1995 à 1997, puis a diminué de 1997 à 1998. Le même régime d'augmentation de la densité suivie d'un important déclin s'est produit de nouveau entre 2001 et 2002. Une étude des populations d'*Hexagenia* spp. a révélé que les déclinés prononcés de la densité étaient en partie attribuables à l'absence de recrutement des jeunes de l'année (figure 3; Bridgeman *et al.*, 2005; Schloesser, données inédites). Aucune nymphe jeune de l'année n'a été observée en 1997. L'indice de recrutement a augmenté de 1997 à 1999, avant de diminuer jusqu'à sept jeunes de l'année au mètre carré en 2002. Une augmentation marquée a eu lieu de 2002 à 2003. L'indice de recrutement était relativement élevé de 2003 à 2006, bien qu'il ait décliné de façon constante au cours de cette période. Un optimisme prudent est justifié en ce qui concerne le rétablissement des Éphémères communes dans l'ouest du lac Érié et ailleurs dans les Grands Lacs, car des fluctuations semblables quant au rétablissement et à la densité ont aussi été notées le long de la rive sud du centre du lac Érié, de 1997 à 2000. En 2004, les recherches scientifiques indiquaient que le rétablissement des espèces du genre *Hexagenia* n'avait pas eu lieu le long de la rive sud du centre du lac Érié.

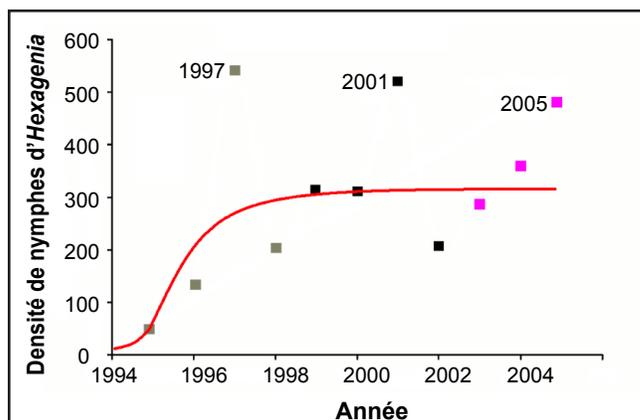


Figure 2. Densités (nombre au mètre carré) d'éphémères du genre *Hexagenia* obtenues dans le cadre de trois études (marqueurs colorés) dans l'ouest du lac Érié, de 1995 à 2005. Remarque – Courbe de l'abondance tracée à main levée.

Source : D. Schloesser, données inédites.

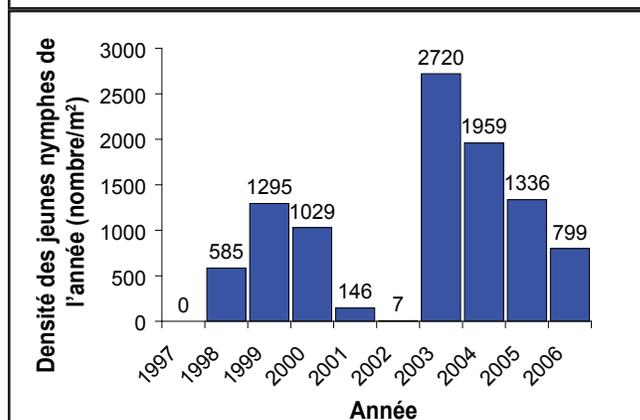


Figure 3. Recrutement de jeunes de l'année d'*Hexagenia* spp. dans l'ouest du lac Érié, de 1997 à 2006.

Source: Schloesser et Nalepa (2001); Bridgeman *et al.* (2005).

Pressions

Les espèces du genre *Hexagenia* disparaissent lorsque la pollution est modérée et peuvent même manifester une réaction croissante aux concentrations de polluants (Edsall *et al.*, 1991; Schloesser *et al.*, 1991). Une forte abondance d'*Hexagenia* spp. constitue un excellent indicateur des teneurs adéquates en oxygène dissous des eaux sus-jacentes et de la couche de surface des sédiments non contaminée. Les causes probables de la perturbation des populations d'*Hexagenia* spp. comprennent la présence d'un excès de nutriments, de pétrole, de métaux lourds et de divers autres polluants dans la couche de surface des sédiments.

Une partie de la population perçoit négativement les essaims en masse d'*Hexagenia* spp. adultes, parce que ces éphémères peuvent perturber l'usage récréatif des rives. Cette perception a été prise en compte dans l'élaboration des objectifs de gestion du rétablissement du genre *Hexagenia* dans l'ouest du lac Érié (voir la section Incidences sur la gestion). De telles perceptions peuvent donner lieu à des pressions afin que les autorités responsables mettent en œuvre des mesures pour gérer les réseaux lacustres en deçà de la capacité de charge naturelle d'*Hexagenia* spp. dans les eaux mésotrophes des Grands Lacs.

Incidences sur la gestion

Les autorités de gestion en Europe et en Amérique du Nord désirent conserver une certaine abondance d'Éphémères communes fousseuses, comme les espèces du genre *Hexagenia*, dans les habitats mésotrophes (Fremling et Johnson, 1990; Bij de Vaate *et al.*,

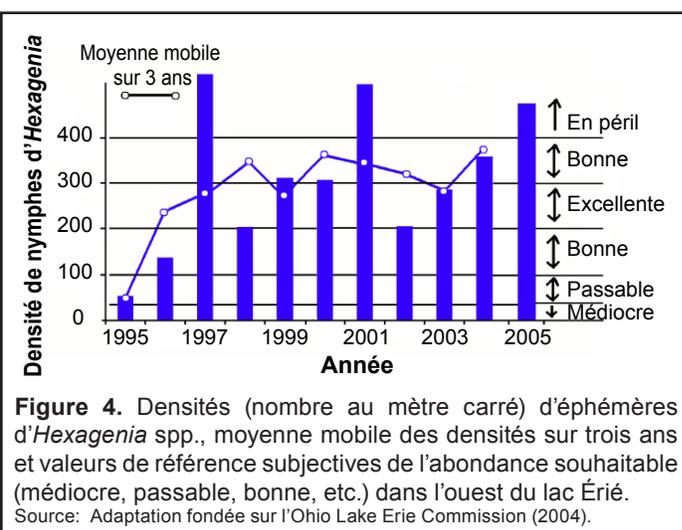
1992; Ohio Lake Erie Commission, 1998). Le rétablissement des Éphémères communes fousseuses (p. ex., du genre *Hexagenia*) dans les rivières d'Europe et d'Amérique du Nord, et maintenant dans l'ouest du lac Érié, montre clairement comment les mesures de lutte contre la pollution, lorsqu'elles sont appliquées correctement, peuvent favoriser le rétablissement de grands écosystèmes mésotrophes. Avec leur rétablissement dans les Grands Lacs, les espèces du genre *Hexagenia* reprendront probablement leur fonction comme lien trophique important entre les réserves énergétiques détritiques et les poissons de grande valeur commerciale, comme la Perchaude et le Doré jaune.

Le rétablissement d'*Hexagenia* spp. dans l'ouest du lac Érié rappelle une caractéristique exceptionnelle associée à l'utilisation de ces espèces comme indicateurs de la santé de l'écosystème : les essaims massifs d'adultes ailés, typiques des populations d'*Hexagenia* spp. en santé et productives. Ces essaims sont très visibles pour le public, qui peut juger du succès des programmes de lutte contre la pollution en observant une espèce « réelle » qui signifie le rétablissement d'un habitat « réel » à un état souhaitable dans les Grands Lacs. Cette perception du public a influencé les gestionnaires dans l'établissement de valeurs cibles pour le rétablissement des espèces du genre *Hexagenia* dans l'ouest du lac Érié (c. à d. « en péril » et « bonne au-dessus d'excellente », figure 4). Toutefois, les valeurs « au-dessus d'excellentes » se fondent sur la perception qu'a le public des émergences excessives en masse d'*Hexagenia* spp. ailées qui affectent la production d'électricité, la circulation des véhicules et les activités en plein air. Ces valeurs ne correspondent probablement pas aux meilleurs renseignements scientifiques en ce qui touche la capacité de charge naturelle historique d'*Hexagenia* spp. dans les eaux mésotrophes. Par exemple, la valeur cible « excellente » se fonde sur les densités historiques et sur le désir de ramener l'écosystème à un état plus « intact », et de fournir des proies aux poissons de valeur. Pourtant, aucune information scientifique n'indique que des densités de nymphes au-dessus d'excellentes entreraient en contradiction avec les données historiques, les conditions antérieures de l'écosystème et la disponibilité des proies pour les poissons.

Commentaires de l'auteur

Au début du 20^e siècle, on croyait que les espèces du genre *Hexagenia* étaient abondantes dans toutes les eaux mésotrophes des Grands Lacs, notamment dans la baie Green (lac Michigan), la baie de Saginaw (lac Huron), le lac Sainte Claire, l'ouest du lac Érié, la baie de Quinte (lac Ontario), et dans certaines portions des rivières interlacustres et des ports. Il se peut que les trente années de mise en œuvre de programmes de lutte contre la pollution aient permis aux espèces du genre *Hexagenia* de recoloniser d'autres secteurs des Grands Lacs en plus de l'ouest du lac Érié, comme en témoignent les observations anecdotiques d'Éphémères communes ailées dans les années 1990. Toutefois, les rapports anecdotiques sont devenus moins nombreux, et une seule étude scientifique (Krieger *et al.*, 2007) a été entreprise pour les confirmer. Cette étude dans le centre du lac Érié n'a pas permis de vérifier le rétablissement soutenu d'espèces du genre *Hexagenia*.

Le seul rétablissement soutenu d'espèces du genre *Hexagenia* dans les Grands Lacs (c.-à-d. dans l'ouest du lac Érié) devrait être surveillé pendant encore quatre à six ans pour déterminer la variabilité annuelle et la capacité de charge de ce taxon dans les eaux mésotrophes. S'il est mesuré scientifiquement, le rétablissement offrira aux organismes de gestion un résultat quantitatif de la densité des espèces du genre *Hexagenia* (une moyenne statique ou une moyenne annuelle mobile), qui pourra servir à mesurer le rétablissement à un état mésotrophe des eaux de tous les Grands Lacs. De plus, une capacité de charge établie scientifiquement pour les espèces du genre *Hexagenia* peut également être utile comme indicateur benthique de l'assainissement des sédiments contaminés et comme guide pour les taux acceptables d'alimentation des communautés de percidés de valeur. Les degrés de contamination des sédiments qui satisfont aux lignes directrices de l'Agence de protection de l'environnement des États Unis (U.S. Environmental Protection Agency) et du ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) (sédiments de dragage propres) ainsi qu'au critère de la Commission mixte internationale pour le pétrole et les hydrocarbures (sédiments non pollués) ne perturberont pas les populations d'*Hexagenia* spp. On observera une réponse croissante des populations aux teneurs en métaux et en pétrole des sédiments qui dépassent les valeurs établies dans ces lignes directrices pour les sédiments propres. La réduction des taux de



ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

phosphore dans les habitats autrefois eutrophes sera probablement accompagnée de la colonisation d'espèces du genre *Hexagenia* si les sédiments de la couche de surface ne sont pas autrement contaminés. Puisque les espèces du genre *Hexagenia* peuvent représenter l'une des proies les plus grosses et les plus abondantes pour les percidés, comme la Perchaude et le Doré jaune, leur rétablissement dans les eaux littorales des Grands Lacs devrait être encouragé.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.					X	
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.						X
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.				X		
Notes explicatives : La plupart des données sont consignées dans un fichier du Great Lakes Science Center, à Ann Arbor, dans l'État du Michigan. Les sources des données proviennent principalement de l'auteur.						

Remerciements

Auteur :

Don W. Schloesser, U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center, Ann Arbor (Michigan), 48105; dschloesser@usgs.gov (2008).

Sources

Beeton, A.M. 1969. « Changes in the environment and biota of the Great Lakes ». *Eutrophication: causes, consequences, correctives. Proceedings of a Symposium*. Washington D.C., National Academy of Sciences. Pp. 150-187.

Bij de Vaate, A., A. Klink et F. Oosterbroek. 1992. « The mayfly, *Ephoron virgo* (Olivier), back in the Dutch Parts of the rivers Rhine and Meuse ». *Hydrobiological Bulletin*, 25 : 237-240.

Bridgeman, T.B., D.W. Schloesser et A.E. Krause. 2005. « Recruitment of *Hexagenia* mayfly nymphs in western Lake Erie linked to environmental variability ». *Ecological Applications*, 16 (2) : 0000-0000.

Burns, N.M. 1985. *Erie: The Lake That Survived*. Totowa (Illinois), Rowman & Allanheld Publishers. 320 pages.

Dermott, R. Communication personnelle. Centre canadien des eaux intérieures. Burlington (Ontario).

Edsall, T.A., B.A. Manny, D.W. Schloesser, S.J. Nichols et A.M. Frank. 1991. « Production of *Hexagenia limbata* nymphs in contaminated sediments in the upper Great Lakes connecting channels ». *Hydrobiologia*, 219 : 353-361.

Edsall, T.A., M. Bur, O.T. Gorman et J.S. Schaeffer. 2005. « Burrowing mayflies as indicators of ecosystem health: Status of populations in western Lake Erie, Saginaw Bay, and Green Bay ». *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 8 (2) : 107-116.

Edwards, C.J., et R.A. Ryder (dir.). 1990. *Biological Surrogates of Mesotrophic Ecosystem Health in the Laurentian Great Lakes*. Rapport du Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs. Windsor (Ontario), Commission mixte internationale. 81 pages. ISBN 1 895085 09 8.

États Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Fremling, C.R., et D.K. Johnson. 1990. « Recurrence of *Hexagenia* mayflies demonstrates improved water quality in Pool 2 and Lake Pepin, Upper Mississippi River » Dans I. Campbell (dir.), *Mayflies and stoneflies*. Kluwer Academic Publication. Pp. 243-248.

Kolar, C.S., P.L. Hudson et J.F. Savino. 1997. « Conditions for the return and simulation of the recovery of burrowing mayflies in western Lake Erie ». *Ecological Applications*, 7 : 665-676.

Krieger, K. Communication personnelle. Tiffin (Ohio), Heidelberg College.

Krieger, K.A., M.T. Bur, J.J.H. Ciborowski, D.R. Barton et D.W. Schloesser. 2007. « Distribution and abundance of burrowing mayflies (*Hexagenia* spp.) in Lake Erie, 1997-2005 ». *Journal of Great Lakes Research*, 33 (supplément 1) : 20-33.

Krieger, K.A., D.W. Schloesser, B.A. Manny, C.E. Trisler, S.E. Heady, J.J.H. Ciborowski et K.M. Muth. 1996. « Recovery of burrowing mayflies (Ephemeroptera: Ephemeridae: *Hexagenia*) in western Lake Erie ». *Journal of Great Lakes Research*, 22 : 254-263.

Madenjian, C.P., D.W. Schloesser et K.A. Krieger. 1998. « Population models of burrowing mayfly recolonization in western Lake Erie ». *Ecological Applications*, 8 (4) : 1206-1212.

Ohio Lake Erie Commission. 1998. *State of Ohio 1998: State of the Lake Report*. Toledo (Ohio). Ohio Lake Erie Commission. 88 pages. (On peut se procurer ce rapport auprès de l'Ohio Lake Erie Commission, One Maritime Plaza, 4th Floor, Toledo [Ohio] 43604 1866, USA).

Ohio Lake Erie Commission. 2004. *State of the Lake Report 2004; Lake Erie Quality Index*. Toledo (Ohio). Ohio Lake Erie Commission. 79 pages. (On peut se procurer ce rapport auprès de l'Ohio Lake Erie Commission, One Maritime Plaza, 4th Floor, Toledo [Ohio] 43604 1866, USA).

Reynoldson, T.B., D.W. Schloesser et B.A. Manny. 1989. « Development of a benthic invertebrate objective for mesotrophic Great Lakes waters ». *Journal of Great Lakes Research*, 15 : 669-686.

Schloesser, D.W. Données inédites.

Schloesser, D.W., T.A. Edsall, B.A. Manny et S.J. Nichols. 1991. « Distribution of *Hexagenia* nymphs and visible oil in sediments of the upper Great Lakes connecting channels ». *Hydrobiologia*, 219 : 345-352.

Schloesser, D.W., et J.K. Hiltunen. 1984. « Life cycle of the mayfly *Hexagenia limbata* in the St. Marys River between Lake Superior and Huron ». *Journal of Great Lakes Research*, 10 : 435-439.

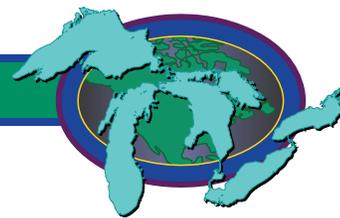
Schloesser, D.W. 1988. « Zonation of mayfly nymphs and caddisfly larvae in the St. Marys River ». *Journal of Great Lakes Research*, 14 : 227-233.

Schloesser, D.W., K.A. Krieger, J.J.H. Ciborowski et L.D. Corkum. 2000. « Recolonization and possible recovery of burrowing mayflies (Ephemeroptera: Ephemeridae: *Hexagenia* spp.) in Lake Erie of the Laurentian Great Lakes ». *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*, 8 : 125-141.

Schloesser, D.W., et T.F. Nalepa. 2001. « Changing abundance of *Hexagenia* mayfly nymphs in western Lake Erie of the Laurentian Great Lakes: Impediments to assessment of lake recovery? » *International Review, Hydrobiologia*, 86 (1) : 87-103.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Abondance de l'amphipode benthique *Diporeia* spp.

Indicateur n° 123

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Se détériore**
 Justification : **L'abondance de l'amphipode benthique *Diporeia* spp. continue de diminuer dans les lacs Michigan, Huron et Ontario. Les études passées des tendances dans le lac Supérieur ont livré des résultats plutôt contradictoires, mais les données récentes indiquent que les nombres se maintiennent. *Diporeia* est présentement disparu du lac Érié, ou sa présence y est très rare.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Bonne
 Tendance : Inchangée
 Justification : Un programme de surveillance à long terme a montré que les populations de *Diporeia* devenaient moins abondantes au large, tandis que le nombre demeurait inchangé dans les zones littorales. Des données récentes réunies par ce programme de surveillance montrent maintenant que les populations du large ont augmenté, ce qui indique que des fluctuations annuelles assez importantes peuvent se produire. D'autres programmes d'échantillonnage montrent qu'aucune tendance générale ne se dégage.

Lac Michigan

Situation : Médiocre
 Tendance : Se détériore
 Justification : L'abondance des populations de *Diporeia* continue de diminuer dans le lac Michigan. D'après un dénombrement récent (en 2005) effectué dans l'ensemble du lac, cet amphipode aurait perdu 84 % de sa population par rapport à 2000. *Diporeia* est maintenant disparu complètement des profondeurs inférieures à 80 m (263 pi) dans la plus grande partie du lac, et ses populations deviennent moins abondantes à plus grande profondeur.

Lac Huron

Situation : Médiocre
 Tendance : Se détériore
 Justification : L'abondance des populations de *Diporeia* continue de diminuer dans le lac Huron. D'après le dénombrement le plus récent de l'ensemble du bassin principal (en 2007), l'abondance de ces populations aurait subi un déclin de 93 % par rapport à 2000 (figure 1). *Diporeia* est maintenant complètement disparu, ou sa présence se fait rare à des profondeurs inférieures à 60 m (197 pi), et ses populations deviennent de moins en moins abondantes à plus grande profondeur.

Lac Érié

Situation : Médiocre
 Tendance : Se détériore
 Justification : En raison des eaux qui y sont chaudes et peu profondes, *Diporeia* ne fréquente pas naturellement les bassins Ouest et Centre du lac Érié. Ses populations ont commencé à diminuer dans le bassin Est dès le début des années 1990, et sa présence n'a pas été décelée depuis 1998.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Lac Ontario

Situation : Médiocre
Tendance : Se détériore
Justification : Selon un dénombrement effectué en 2005 sur 11 sites, le nombre de *Diporeia* avait diminué comparativement à 2004 sur deux sites, et augmenté légèrement sur deux autres sites. Sur six des sites, leur présence n'a pas été détectée pour ces deux années. Un autre dénombrement sur 14 sites en 2005 a livré des résultats variés. *Diporeia* n'a pas été trouvé aux sites dont la profondeur était inférieure à 90 m (295 pi) dans la plus grande partie du lac. Entre 2005 et 2007, plusieurs sites du côté sud qui avaient une profondeur jusqu'à 150 m (492 pi) avaient perdu leurs populations.

But

- Fournir une mesure de l'intégrité biologique des régions du large des Grands Lacs en évaluant l'abondance du macroinvertébré benthique *Diporeia* spp.

Objectif pour l'écosystème

L'objectif pour l'écosystème est de maintenir une population saine et stable de *Diporeia* dans les régions du large des bassins principaux des Grands Lacs et de maintenir à tout le moins sa présence dans les régions littorales.

État de l'écosystème

Historique

Relique glaciomarine, l'amphipode *Diporeia* spp. a déjà été l'organisme benthique dont les populations étaient les plus abondantes dans les régions froides du large (d'une profondeur supérieure à 30 m, soit 98 pi) de chaque lac. Elles étaient présentes, mais moins abondantes, dans les régions littorales des bassins ouverts, et étaient naturellement absentes des baies, embouchures et bassins peu profonds et chauds. *Diporeia* se trouve dans les quelques centimètres supérieurs des sédiments au fond des lacs et se nourrit d'algues fraîchement déposées au fond de la colonne d'eau (c. à d. principalement de diatomées). La plupart des poissons des Grands Lacs, en particulier de nombreuses espèces de poissons-proies, s'en nourrissent, et ces espèces servent à leur tour de proies

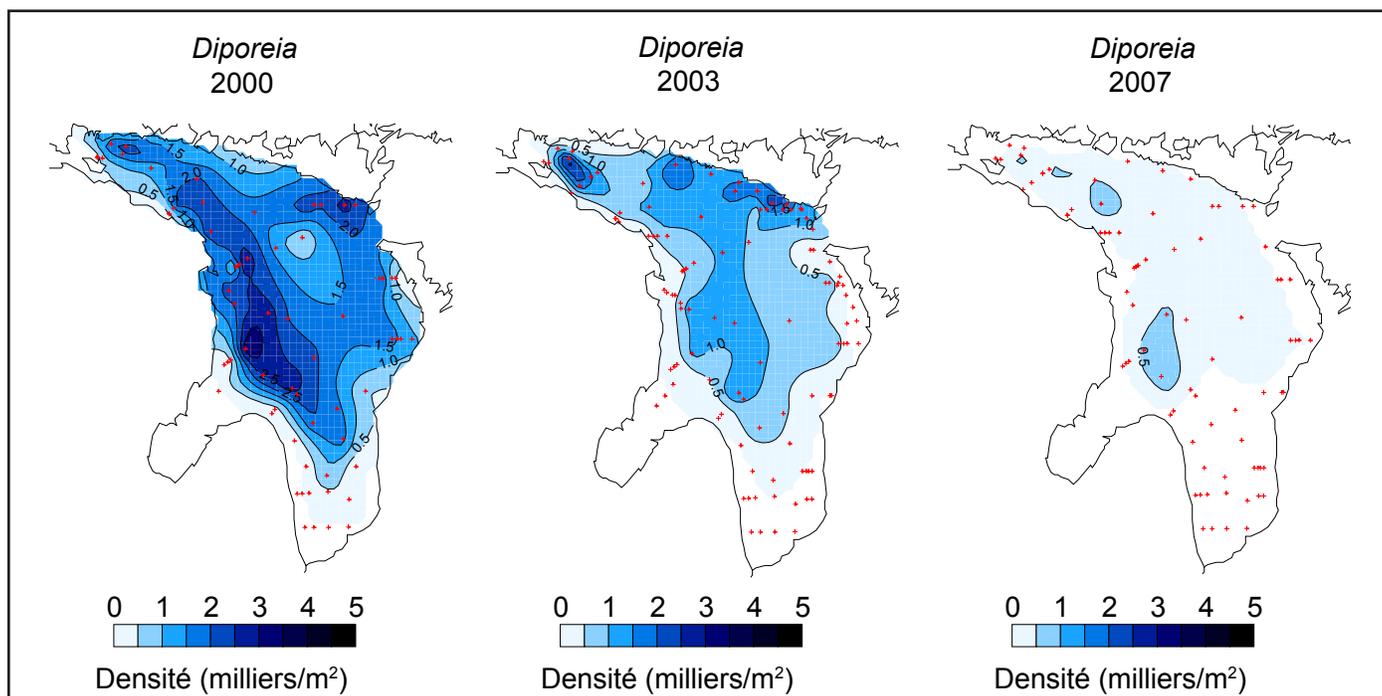


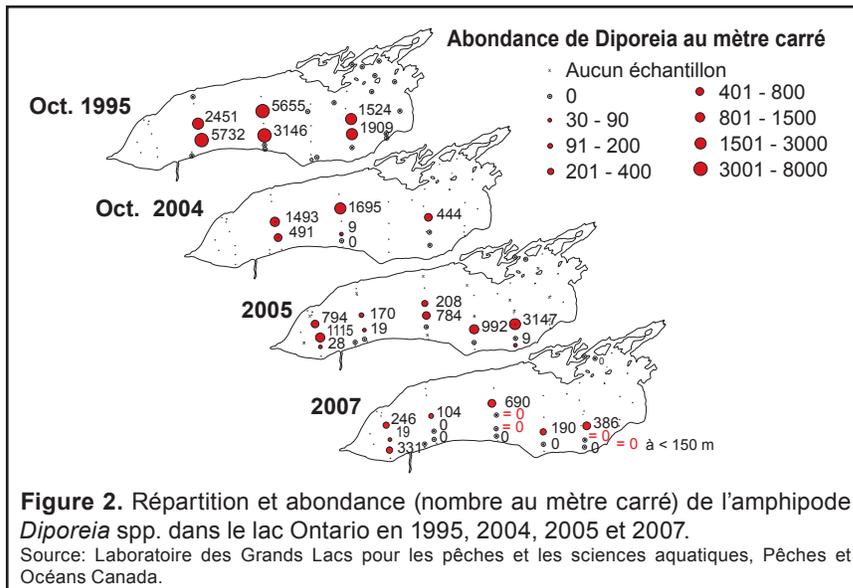
Figure 1. Répartition et abondance (nombre au mètre carré) de l'amphipode *Diporeia* spp. dans le lac Huron en 2000, 2003 et 2007. Les petites croix indiquent l'emplacement des stations d'échantillonnage.

Source : National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Great Lakes Environmental Research Laboratory.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

aux piscivores de grande taille, comme la truite et le saumon. Ainsi, le chabot se nourrit presque exclusivement de *Diporeia*, et le Touladi (*Salvelinus namaycush*) se nourrit de chabots. De plus, le Grand Corégone (*Coregonus clupeaformis*), une espèce commerciale importante, se nourrit beaucoup de *Diporeia*. Par conséquent, *Diporeia* constitue une étape importante du transfert d'énergie dans l'écosystème et est un élément clé du réseau trophique des régions du large. L'importance de cet organisme est reconnue dans l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL), en particulier dans le supplément à l'annexe 1 sur les objectifs spécifiques (États-Unis et Canada, 1987).

À grande échelle, l'abondance de *Diporeia* est directement liée à la quantité de nourriture qui se dépose au fond, et les tendances relativement aux populations sont le reflet de la productivité globale de l'écosystème. L'abondance peut aussi varier selon le changement des pressions exercées par les prédateurs en fonction de l'évolution des populations de poissons. Dans les régions littorales, cet amphipode est sensible aux sources locales de pollution.



Situation de *Diporeia*

Les populations de *Diporeia* déclinent de façon spectaculaire dans les lacs Michigan, Ontario et Huron (figure 1), et elles ont disparu du lac Érié ou y sont très rares. Les résultats récents des programmes de surveillance du lac Supérieur indiquent que les populations n'y diminuent pas, mais qu'elles varient beaucoup. Dans tous les lacs sauf le lac Supérieur, l'abondance a diminué progressivement des zones peu profondes aux zones plus profondes. On a observé les premières diminutions dans toutes les zones lacustres deux ou trois ans après l'arrivée des Moules zébrées (*Dreissena polymorpha*) ou des Moules quaggas (*Dreissena bugensis*). Ces deux espèces ont été introduites dans les Grands Lacs à la fin des années 1980 par les rejets des eaux de lest des navires océaniques. On ne comprend pas tout à fait les effets négatifs qu'a eu l'apparition de ces moules sur *Diporeia*. Une des hypothèses est que les moules dreissenidées s'approprient la nourriture aux dépens de *Diporeia*. C'est-à-dire que les fortes populations de Dreissenidae filtrent les matières alimentaires avant qu'elles n'atteignent le fond, diminuant ainsi les quantités disponibles pour *Diporeia*. Toutefois, il semble que la raison expliquant la diminution de *Diporeia* soit plus complexe, car cet amphipode est complètement disparu de zones où la nourriture se dépose encore au fond et où les populations locales de moules sont absentes. En outre, les individus ne montrent aucun signe de sous-alimentation avant ou pendant la diminution des populations. De plus, il semble que *Diporeia* et *Dreissena* coexistent dans certains lacs hors des Grands Lacs (en l'occurrence dans les lacs Finger de l'État de New York).

Pressions

Les populations de moules dreissenidées continuant de progresser, on peut s'attendre à ce que le déclin de *Diporeia* s'accroisse. Dans les eaux libres des lacs Michigan, Huron et Ontario, les Moules zébrées sont plus abondantes à des profondeurs inférieures à 50 m (164 pi), et *Diporeia* est maintenant disparu de zones atteignant une profondeur de 90 m (295 pi), ou sa présence s'y fait rare. Récemment, les populations de Moules quaggas ont augmenté considérablement dans chacun de ces lacs, et elles sont présentes à de plus grandes profondeurs que les Moules zébrées. La diminution de *Diporeia* dans des zones plus profondes que 90 m (295 pi) peut être attribuée à la propagation des Moules quaggas à ces profondeurs.

Incidences sur la gestion

Le déclin ininterrompu de *Diporeia* a de fortes répercussions sur le réseau trophique des Grands Lacs. Comme il a été dit, *Diporeia* est un élément important de l'alimentation de nombreuses espèces de poissons, et sa disparition aura vraisemblablement un impact sur ces espèces. Les réactions possibles sont la modification de l'alimentation, le déplacement vers des zones où la nourriture est plus abondante, ou la réduction du poids ou de la teneur en énergie. À l'échelle des populations, les répercussions englobent des modifications de la répartition, de l'abondance, de la croissance, du recrutement et de l'état de ces dernières. D'après

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

les indications récentes, les poissons seraient déjà affectés. Par exemple, la croissance et l'état du Grand Corégone, importante espèce commerciale, se sont considérablement détériorés là où *Diporeia* est peu abondant dans les lacs Michigan, Huron et Ontario. En outre, des études montrent que d'autres espèces comme le Gaspereau (*Alosa pseudoharengus*), le Chabot visqueux (*Cottus cognatus*) et le Cisco de fumage (*Coregonus hoyi*) ont été touchées. Les organismes de gestion doivent connaître l'étendue et les répercussions de ces changements lorsqu'ils évaluent l'état actuel et les tendances à venir concernant la pêche. Tout projet de rétablissement d'espèces indigènes de poissons, comme la réintroduction du Cisco de profondeur (*Coregonus johanna*) dans le lac Ontario, exige de savoir s'il y a suffisamment de nourriture, en particulier de *Diporeia*.

Commentaires des auteurs

Vu le rythme rapide auquel diminuent les populations de *Diporeia* et vu l'importance de cet amphipode dans le réseau trophique, les organismes qui documentent les tendances devraient faire connaître celles-ci en temps opportun. La diminution des populations a un cycle naturel défini, et les études au sujet des impacts sur le réseau trophique devraient être bien coordonnées spatialement. Par ailleurs, les études visant à trouver la cause de la réaction négative de *Diporeia* à *Dreissena* devraient se poursuivre, en tablant sur les informations déjà réunies. Quand nous aurons compris exactement pourquoi les populations de *Diporeia* diminuent, nous pourrons mieux prévoir quelles autres zones des lacs sont en danger. En outre, en comprenant mieux la cause, nous pourrons mieux évaluer les possibilités de rétablissement des populations de *Diporeia*, quand les populations de Dreissenidae se stabiliseront ou régresseront, si cela se produit.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

T.F. Nalepa, Great Lakes Environmental Research Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration, Ann Arbor (Michigan) (2008).

R. Dermott, Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques, Pêches et Océans Canada, Burlington (Ontario) (2008).

Les auteurs remercient le Great Lakes National Program Office de l'Agence de protection de l'environnement des États Unis (U.S. Environmental Protection Agency) qui a fourni certaines des données utilisées dans le présent rapport.

Sources

Dermott, R. 2001. « Sudden disappearance of the amphipod *Diporeia* from eastern Lake Ontario, 1993-1995 ». *Journal of Great Lakes Research*, 27 : 423-433.

Dermott, R., et D. Kerec. 1997. « Changes in the deepwater benthos of eastern Lake Erie since the invasion of *Dreissena*: 1979-1993 ». *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 54 : 922-930.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Hondorp, D.W., S.A. Pothoven et S.B. Brandt. 2005. « Influence of *Diporeia* density on the diet composition, relative abundance, and energy density of planktivorous fishes in southeast Lake Michigan ». *Transactions of the American Fisheries Society*, 134 : 588-601.

Lozano, S.J., J.V. Scharold et T.F. Nalepa. 2001. « Recent declines in benthic macroinvertebrate densities in Lake Ontario ». *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 58 : 518-529.

Mohr, L.C., et T.F. Nalepa. 2005. Proceedings of a Workshop on the Dynamics of Lake Whitefish (*Coregonis clupeaformis*) and the Amphipod *Diporeia* Spp. in the Great Lakes. Great Lakes Fishery Commission Technical Report 66.

Nalepa, T.F., D.C. Rockwell et D.W. Schloesser. 2006. Disappearance of *Diporeia* Spp. in the Great Lakes: Workshop Summary, Discussion, and Recommendations. Ann Arbor (Mich.), Great Lakes Environmental Research Laboratory, NOAA Technical Memorandum GLERL-136.

Nalepa, T.F., D.L. Fanslow, A.J. Foley III, G.A. Lang, B.J. Eadie et M.A. Quigley. 2006. « Continued disappearance of the benthic amphipod *Diporeia* spp. in Lake Michigan: Is there evidence for food limitation? » *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 63 : 872-890.

Nalepa, T.F., D.L. Fanslow, S.A. Pothoven, A.J. Foley III et G.A. Lang. 2007. « Long-term trends in benthic macroinvertebrate populations in Lake Huron over the past four decades ». *Journal of Great Lakes Research*, 33 : 421-436.

Owens, R.W., et D.E. Dittman. 2003. « Shifts in the diets of slimy sculpin (*Cottus cognatus*) and lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) in Lake Ontario following the collapse of the burrowing amphipod *Diporeia* ». *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 6 : 311-323.

Watkins, J.M., R. Dermott, S.J. Lozano, E.L. Mills, L.G. Rudstam et J.V. Scharold. 2007. « Evidence for remote effects of dreissenid mussels on the amphipod *Diporeia*: Analysis of Lake Ontario benthic surveys, 1972-2003 ».

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Indice de prévalence d'anomalies externes chez les poissons des milieux littoraux

Indicateur n° 124

Évaluation globale

Situation :	Médiocre
Tendance :	Inchangée

Évaluation lac par lac

<p>Lac Supérieur</p> <p>Situation : Non évaluée Tendance : Indéterminée</p>	<p>Lac Érié</p> <p>Situation : Médiocre Tendance : Inchangée</p>
<p>Lac Michigan</p> <p>Situation : Non évaluée Tendance : Indéterminée</p>	<p>Lac Ontario</p> <p>Situation : Médiocre Tendance : Inchangée</p>
<p>Lac Huron</p> <p>Situation : Non évaluée Tendance : Indéterminée</p>	

Buts

- Évaluer les anomalies externes sélectionnées chez les poissons des milieux littoraux.
- Recenser les zones littorales qui abritent des populations de poissons benthiques exposées aux sédiments contaminés.
- Contribuer à l'évaluation du rétablissement des secteurs préoccupants à la suite de la mise en place de mesures correctives.

Objectif pour l'écosystème

L'objectif de cet indicateur est de favoriser le rétablissement et la protection des usages bénéfiques dans les secteurs préoccupants ou dans les eaux du large des Grands Lacs, y compris la restauration des usages dégradés (iv) apparition de tumeurs et d'autres anomalies chez le poisson (Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs [AQEGL], annexe 2). Cet indicateur appuie également l'annexe 12 de l'AQEGL (États-Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

La présence de sédiments contaminés dans les secteurs préoccupants a été associée à une incidence accrue d'anomalies internes et externes chez des espèces de poissons benthiques (la Barbotte brune [*Ameiurus nebulosus*] et le Meunier noir [*Catostomus commersoni*]) susceptibles d'être liées à des classes précises de substances chimiques. L'incidence élevée de tumeurs du foie (excroissances prénéoplastiques ou néoplastiques vérifiées par histopathologie) a été souvent notée depuis vingt ans. Ces fréquences élevées de tumeurs du foie se sont avérées des indicateurs utiles de la dégradation des usages de l'habitat aquatique des Grands Lacs. Les excroissances externes (tumeurs sur le corps et les lèvres vérifiées par histopathologie), comme les papillomes des lèvres, ont également servi d'indicateurs utiles. Il est possible que les excroissances n'aient pas une étiologie unique, mais elles ont été produites expérimentalement par l'application directe d'agents cancérigènes d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sur la peau de Barbottes brunes. Les études sur le terrain et en laboratoire ont montré une corrélation entre les excroissances du foie, les excroissances externes vérifiées et des contaminants chimiques trouvés dans les sédiments de certains secteurs préoccupants dans les lacs Érié, Michigan, Ontario et Huron. D'autres anomalies externes pourraient également servir à évaluer la dégradation des usages. L'indice de prévalence d'anomalies externes (IPAE) constituera un moyen pour les gestionnaires des ressources de suivre les tendances de la santé des populations halieutiques et servira également aux programmes de surveillance des communautés.

L'IPAE a été établi comme marqueur de l'exposition aux contaminants et de la pathologie interne pour les poissons adultes (de plus de trois ans). La Barbotte brune a été utilisée pour élaborer cet indice. Elle est l'espèce benthique la plus utilisée comme indicateur dans les Grands Lacs d'aval et a été recommandée par la Commission mixte internationale comme principale espèce indicatrice (CMI, 1989). Les anomalies externes les plus communes observées chez la Barbotte brune dans le lac Érié au cours des vingt

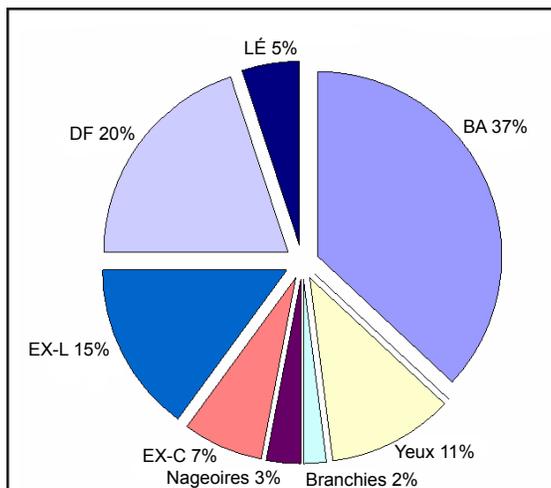


Figure 1. Anomalies externes chez la Barbotte brune dans le lac Érié, de 1980 à 2000.

Légende : Barbillons anormaux (BA), excroissances corps (EX-C) et lèvres (EX-L), décoloration focale (DF), lésions (LÉ) (environ 2400 poissons au total).

Source : Great Lakes Science Center, Ann Arbor, MI

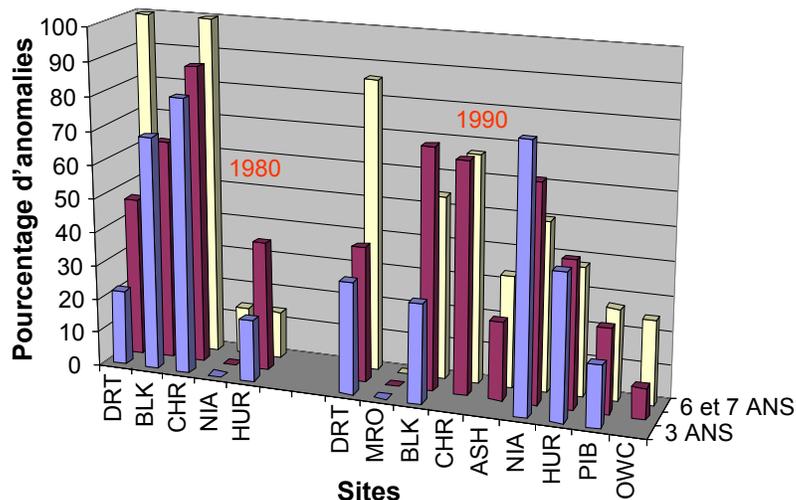


Figure 2. Âge de la Barbotte brune aux sites d'échantillonnage de 1986 à 1987 et de 1998 à 2000 dans le lac Érié par rapport aux anomalies externes combinées.

Groupes d'âge : 3 ans, 4 et 5 ans, 6 et 7 ans.

Source : S.B. Smith, données inédites.

dernières années sont : 1) des barbillons anormaux (BA), 2) une décoloration focale (DF) et 3) des excroissances sur le corps et les lèvres (EX-C et EX-L) (figure 1). L'analyse statistique initiale des sédiments et des anomalies externes en différents endroits indique que les variations des mélanges chimiques (HAP totaux, prioritaires et cancérigènes, métabolites du DDT, composés organochlorés et métaux totaux) montrent une relation statistiquement significative avec une prévalence différente des anomalies externes individuelles (excroissances et barbillons anormaux). L'âge et les anomalies externes indiquent une corrélation positive (figure 2). L'établissement du degré de perturbation devrait se fonder sur des comparaisons chronologiques de la prévalence des anomalies externes dans les sites contaminés et dans les sites de référence (les moins touchés) (figure 3). Les données préliminaires indiquent que, si la prévalence 1) des excroissances sur le corps et les lèvres dépasse 5 %, 2) celle des barbillons anormaux, 10 % et 3) celle de la décoloration focale (altération mélanistique), 5 % chez la Barbotte brune, la population devrait être considérée comme perturbée.

Des études menées en 1999 et en 2000 dans des tributaires du lac Érié, soit les rivières Detroit, Ottawa, Black, Cuyahoga, Ashtabula, Buffalo et Niagara et le ruisseau Old Woman, ont démontré que les excroissances externes sont associées positivement aux métabolites d'HAP dans la bile et aux teneurs en HAP des sédiments. Le lien avec les métabolites d'HAP dans la bile (figure 4) est plus fort qu'avec la teneur totale en HAP des sédiments (figure 5). Les concentrations de métabolites dans la bile pourraient permettre d'estimer les degrés possibles d'exposition des poissons aux HAP de façon plus précise que les concentrations dans les sédiments. L'IPAE

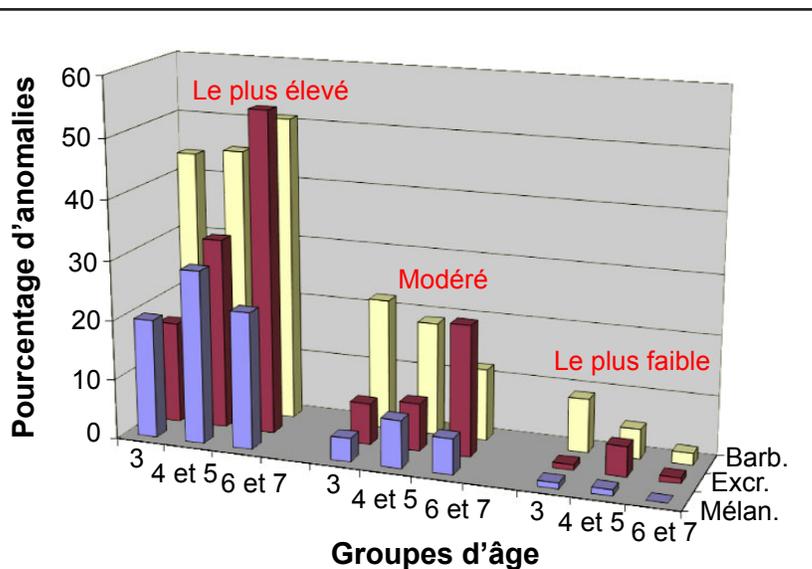


Figure 3. Anomalies externes (mélanomes, excroissances sur le corps et les lèvres et barbillons anormaux) liées aux sites classifiés pour les contaminants dans les sédiments et la morphologie BB de tous les échantillons prélevés dans les années 1980 et 1990.

Source : S. B. Smith, données inédites.

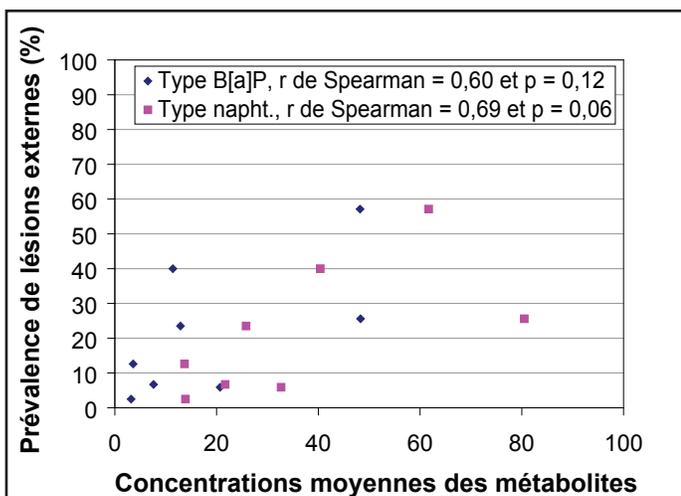


Figure 4. Prévalence des excroissances externes chez la Barbotte brune dans des tributaires du lac Érié par rapport aux concentrations de métabolites d'HAP dans la bile (types benzo[a]pyrène et naphtalène).

Les unités sont en µg/mg de protéines.
Source : Yang et Baumann, données inédites.

indique les effets de l'exposition du poisson aux HAP ainsi qu'à d'autres composés qui se trouvent dans des mélanges susceptibles d'être présents dans les sédiments. Les anomalies des barbillons (figure 5) montrent également une corrélation positive avec les concentrations totales d'HAP dans les sédiments. En plus des cours d'eau susmentionnés, on a constaté, dans la rivière Huron et dans la baie Presque Isle, une corrélation statistiquement significative entre les excroissances et la teneur en métaux lourds des sédiments (figure 6).

Pressions

Plusieurs secteurs préoccupants des Grands Lacs et de leurs effluents demeurent détériorés. L'exposition des populations de poissons aux sédiments contaminés et le nombre élevé d'anomalies externes recensées persistent. On prévoit que la population humaine du bassin des Grands Lacs augmentera, et que l'urbanisation le long des tributaires et des rives des Grands Lacs prendra de l'expansion dans les années à venir. Ainsi, certains endroits affectés par les changements d'utilisation des terres pourraient continuer de se détériorer, même si des mesures antipollution et d'assainissement améliorent les conditions dans les sites contaminés depuis plus longtemps. L'obtention d'un IPAÉ faible dans un secteur préoccupant favorisera le processus de retrait de la liste des usages dégradés signalés par l'apparition de tumeurs et d'autres anomalies chez les poissons. Il faut mettre en place une base de données commune et unique comprenant des ensembles de données internationaux sur la Barbotte brune pour qu'on puisse évaluer les conditions dans les zones préoccupantes et les zones de référence dans chacun des Grands Lacs.

Incidences sur la gestion

L'IPAÉ offre aux gestionnaires et aux chercheurs un moyen de surveiller les effets des contaminants sur les populations de poissons dans les secteurs préoccupants des Grands Lacs. Des mesures d'assainissement additionnelles visant à nettoyer les sédiments contaminés dans ces zones contribueront à réduire les taux d'anomalies externes. L'IPAÉ, en particulier pour la Barbotte brune et le Meunier noir, et la mise en place d'une base de données commune unique aideront les gestionnaires de l'environnement à suivre les tendances de la santé des populations de poissons et à déterminer la situation des secteurs préoccupants qui pourraient être

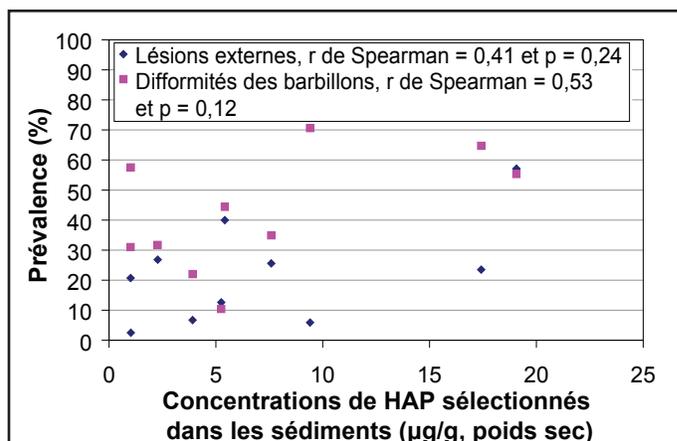


Figure 5. Prévalence des excroissances externes et des difformités des barbillons chez la Barbotte brune dans des tributaires du lac Érié par rapport aux concentrations d'HAP dans les sédiments.

Source : Yang et Baumann, données inédites.

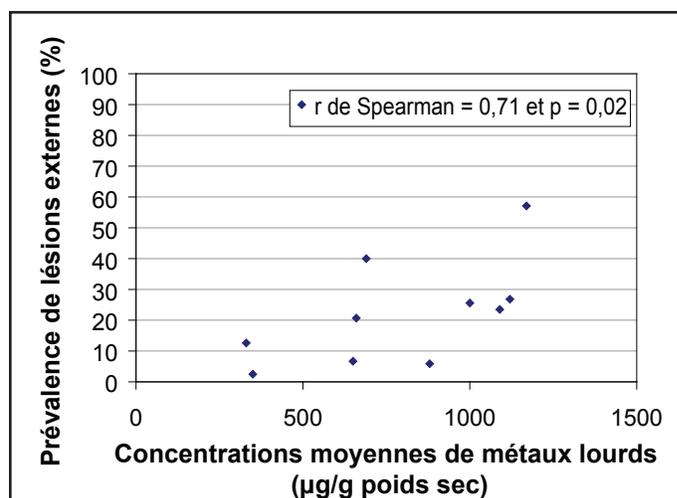


Figure 6. Prévalence des excroissances externes de la barbotte des tributaires du lac Érié comparativement aux concentrations de métaux lourds dans les sédiments.

Source : Yang et Baumann, données inédites.

retirés de la liste. Les principes et les lignes directrices concernant le retrait de la liste ont été adoptés par l'U.S. Policy Committee (2001).

Commentaires des auteurs

Cet indice de prévalence des anomalies externes pour les espèces benthiques pourrait aider à cerner les habitats susceptibles d'être touchés par les contaminants. Il est essentiel que des études sur l'étiologie et la prévalence des anomalies externes chez les poissons benthiques dans une gradation d'habitats (du plus pollué au moins pollué) des Grands Lacs soient menées en collaboration par le Canada et les États Unis. Ces études permettront de créer un indice commun qui pourrait servir d'indicateur de la santé de l'écosystème. Il est également nécessaire d'établir une base de données unique destinée à recevoir les données panlacustres pour chaque Grand Lac afin de permettre aux gestionnaires et aux décideurs de mieux comprendre la condition d'espèces précises (p. ex., la Barbotte brune) et de leurs populations. Autrement, la compréhension des conditions de santé dans les zones préoccupantes et les zones de référence les moins touchées demeurera insuffisante, et le processus de retrait de la liste n'avancera pas.

Remerciements

Auteurs :

Stephen B. Smith, U.S. Geological Survey, Biological Resources, Reston (Virginie).

Paul C. Baumann, U.S. Geological Survey, Biological Resources, Columbus (Ohio).

* Scott Brown, Environnement Canada, Institut national de recherche sur les eaux, Burlington (Ontario).

* Dédié à notre ami et collègue Scott Brown, dont la disparition prématurée a attristé tous ceux qui le connaissaient.

Sources

CMI – Commission mixte internationale. 1989. *Guidance on Characterization of Toxic Substances Problems in Areas of Concern in the Great Lakes Basin*. Rapport du Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs. Windsor (Ontario).

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Smith, S.B., D.R.P. Reader, P.C. Baumann, S.R. Nelson, J.A. Adams, K.A. Smith, M.M. Powers, P.L. Hudson, A.J. Rosolofson, M. Rowan, D. Peterson, V.S. Blazer, J.T. Hickey et K. Karwowski. 2003. *Lake Erie Ecological Investigation; Summary of Findings: Part 1; Sediments, Invertebrate Communities, and Fish Communities: Part 2; Indicators, Anomalies, Histopathology, and Ecological Risk Assessment*. U.S. Geological Survey, polycopie.

U.S. Policy Committee. 2001. *Restoring United States Great Lakes Areas of Concern, Delisting Principles and Guidelines*. Chicago. 8 pages. Distribué par l'U.S. Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/glnpo/aoc/delist.html> (mise à jour : juillet 2007).

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2007



Situation de l'Esturgeon jaune dans les Grands Lacs

Indicateur n° 125

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **S'améliore**
 Justification : **Il existe des populations reliques dans tous les Grands Lacs, mais peu de ces populations sont nombreuses. Ces dernières années, beaucoup de progrès ont été réalisés en ce qui touche l'approfondissement des connaissances sur la situation des populations dans de nombreux affluents. Les observations confirmées et les prises d'Esturgeons jaunes augmentent dans tous les lacs. L'ensemencement contribue à accroître l'abondance dans certains secteurs. Plus de renseignements sont nécessaires sur certaines populations reliques reproductrices. On en sait peu sur les juvéniles. Dans de nombreux secteurs, une restauration de l'habitat est nécessaire, car les frayères et les aires de croissance ont été détruites ou modifiées, ou encore l'accès y a été bloqué.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore ou indéterminée
 Justification : L'abondance de l'Esturgeon jaune montre une tendance à la hausse dans quelques populations reliques et dans les secteurs des rivières Ontonagon et St. Louis où des ensemencements ont été effectués. L'Esturgeon jaune se reproduit actuellement dans au moins 10 des 22 affluents de reproduction historiques connus.

Lac Michigan

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore et indéterminée
 Justification : Des populations reliques persistent dans au moins neuf affluents dont la communication avec le lac Michigan n'est pas entravée. Le succès de la reproduction a été confirmé dans sept rivières, et l'abondance a connu une hausse dans quelques rivières au cours des dernières années. Le rétablissement actif de l'espèce a été mis en œuvre en aidant la reproduction d'une population relique, et des réintroductions ont été entreprises dans trois rivières.

Lac Huron

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore et indéterminée
 Justification : L'activité de reproduction actuelle de l'Esturgeon jaune se limite à cinq affluents, dont quatre sont situés dans la baie Georgienne et dans le chenal North, et un dans la baie de Saginaw. Des stocks abondants de tailles mixtes sont capturés régulièrement dans le chenal North, dans la baie Georgienne, dans le sud du lac Huron et dans la baie de Saginaw.

Lac Érié

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore et indéterminée
 Justification : Les prises accidentelles depuis 1992 dans l'ensemble du lac indiquent une possible amélioration de la situation de l'Esturgeon jaune dans le lac Érié. Trois aires de reproduction sont connues dans le bassin, lesquelles sont toutes situées dans les eaux qui relient les lacs Huron et Érié. Le corridor Huron Érié abrite une importante population comportant toutes les classes d'âge. Le bassin Ouest du lac Érié, la rivière Detroit à l'est de l'île Fighting, le chenal nord de la rivière Sainte Claire et la baie Anchor dans le lac Sainte Claire semblent servir d'aires de croissance pour les juvéniles et d'aires d'alimentation pour les adultes.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore
 Justification : Depuis 1995, les prises fortuites dans l'ensemble du lac indiquent une amélioration possible de la situation de l'espèce. Le frai a lieu dans la rivière Niagara, dans la rivière Trent et, possiblement, dans la rivière Black. Des populations assez importantes vivent dans le réseau du fleuve Saint-Laurent. L'ensemencement en vue du rétablissement de l'espèce a commencé en 1995, dans l'État de New York.

Buts

- Évaluer la présence et l'abondance de l'Esturgeon jaune dans les Grands Lacs et dans leurs affluents et les voies interlacustres.
- Déterminer l'état de santé et la situation de la communauté de poissons benthivores littoraux qui inclut, pourrait ou devrait inclure l'Esturgeon jaune.

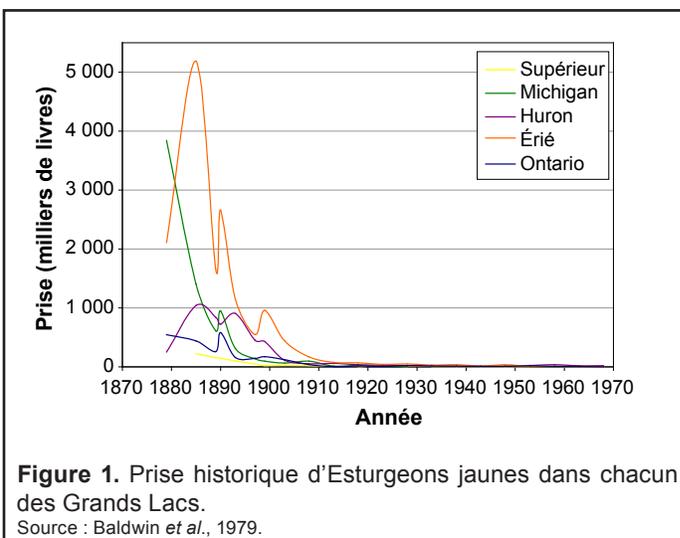
Objectif pour l'écosystème

Conserver, améliorer ou rétablir des populations autosuffisantes d'Esturgeons jaunes là où l'espèce était historiquement présente à un degré qui permettra sa radiation de toutes les classifications des États, provinciales et fédérales qui sont fondées sur des populations dégradées ou perturbées (p. ex., espèces menacées, en voie de disparition ou en péril). L'Esturgeon jaune est désigné comme espèce importante dans les buts et objectifs relatifs aux communautés de poissons pour chacun des Grands Lacs. Un plan de rétablissement de l'Esturgeon jaune existe pour le lac Supérieur, et plusieurs États des Grands Lacs ont mis en place des plans de rétablissement ou de restauration de l'esturgeon qui visent l'atteinte d'une abondance croissante d'Esturgeons jaunes, au-delà des niveaux actuels.

État de l'écosystème

Historique

L'Esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) était historiquement abondant dans les Grands Lacs et comptait des populations reproductrices dans un grand nombre d'affluents, de voies interlacustres et de hauts-fonds majeurs, et ce, dans l'ensemble du bassin. Avant la colonisation européenne dans la région, l'Esturgeon jaune était une espèce dominante de la communauté benthivore littorale, et on estime que les populations comptaient des millions d'individus dans chacun des Grands Lacs (Baldwin *et al.*, 1979). Du milieu à la fin du 19^e siècle, l'Esturgeon jaune a joué un rôle de premier plan comme espèce commerciale et figurait parmi les cinq espèces les plus abondantes des pêches commerciales (Baldwin *et al.*, 1979; figure 1).



Le déclin des populations d'Esturgeons jaunes dans les Grands Lacs a été rapide et proportionnel à la destruction de l'habitat, à la détérioration de la qualité de l'eau et à la pêche intensive liée à l'établissement humain et au développement de la région. L'Esturgeon jaune était au départ considéré comme une espèce nuisible de peu de valeur par les colons européens, mais vers le milieu du 19e siècle, on a commencé à reconnaître sa valeur comme espèce commerciale, et une pêche lucrative s'est développée. En moins de 50 ans, son abondance a diminué radicalement, et depuis 1900, l'Esturgeon jaune est demeuré une espèce largement en déclin et de peu d'incidence pour la pêche commerciale. L'Esturgeon jaune est maintenant disparu de nombreux affluents et d'eaux où il se reproduisait et prospérait autrefois (figures 2 et 3). L'espèce est considérée comme rare, en voie de disparition, menacée, ou à surveiller ou préoccupante par les divers organismes de gestion des pêches des Grands Lacs. La pêche à l'Esturgeon jaune est actuellement interdite ou très réglementée dans la plupart des eaux des Grands Lacs.

Situation de l'Esturgeon jaune

De nombreux organismes et organisations maintiennent leurs efforts afin de réunir de l'information sur les populations reproductrices reliques des Grands Lacs. La plupart des populations d'Esturgeons jaunes sont autosuffisantes, mais leur abondance ne représente qu'une petite fraction de leur abondance historique. Dans de nombreux réseaux, l'accès à l'habitat de reproduction est bloqué, et les autres habitats ont été modifiés. Toutefois, des populations reliques vivent dans tous les bassins des Grands Lacs, et certaines de ces populations sont abondantes (des dizaines de milliers de poissons, figure 3). Des analyses génétiques ont montré que les populations des Grands Lacs sont structurées par région et présentent une importante diversité dans chaque lac, et d'un lac à l'autre (DeHaan *et al.*, 2006; Welsh *et al.*, 2008).

Lac Supérieur

La communauté du lac Supérieur demeure relativement intacte, comparativement à celles des autres Grands Lacs (Bronte *et al.*, 2003). Les renseignements historiques et actuels indiquent qu'au moins 22 affluents du lac Supérieur abritaient des populations d'Esturgeons jaunes reproducteurs (Harkness et Dymond, 1961; Auer, 2003; Quinlan, 2007). L'Esturgeon jaune se reproduit actuellement dans au moins 10 affluents. Les populations des rivières Sturgeon (Michigan) et Bad (Wisconsin) répondent aux critères des plans de rétablissement pour les populations autosuffisantes (Auer, 2003; Auer et Baker, 2007; Great Lakes Indian Fish and Wildlife Commission [GLIFWC] et U.S. Fish and Wildlife Service [USFWS], données inédites; Quinlan, 2007). L'amélioration des méthodes d'évaluation et d'ensemencement a entraîné une hausse des estimations de l'abondance dans l'ensemble du lac (Auer et Baker, 2007; Schram, 2007; GLIFWC, données inédites). Estimé à l'aide de techniques hydroacoustiques, le nombre d'Esturgeons jaunes lors de la montaison annuelle dans la rivière Sturgeon (Michigan) a augmenté de presque 100 individus et se situe maintenant entre 350 et 400 adultes (Auer et Baker, 2007). Des analyses génétiques ont montré que les populations d'Esturgeons jaunes du lac Supérieur sont significativement différentes de celles des autres Grands Lacs (Welsh *et al.*, 2008).

Des évaluations annuelles ont été réalisées dans les principales baies et eaux littorales, notamment dans la baie Pigeon (Minnesota/Ontario), dans la baie Keweenaw et près de la rivière Ontonagon (Michigan). L'habitat (type de substrat et profondeur de l'eau) des adultes et des juvéniles a été géoréférencé et quantifié à l'aide de techniques hydroacoustiques dans la rivière Kaministiquia, en Ontario (Biberhofer et Prokopec, 2005) et dans la rivière Bad (Cholwek *et al.*, 2005). Les préférences en matière d'habitat des Esturgeons jaunes ensemencés sont présentement étudiées dans les rivières Ontonagon et St. Louis au moyen de techniques de télémétrie (Fillmore, 2003; 1854 Authority, données inédites). En

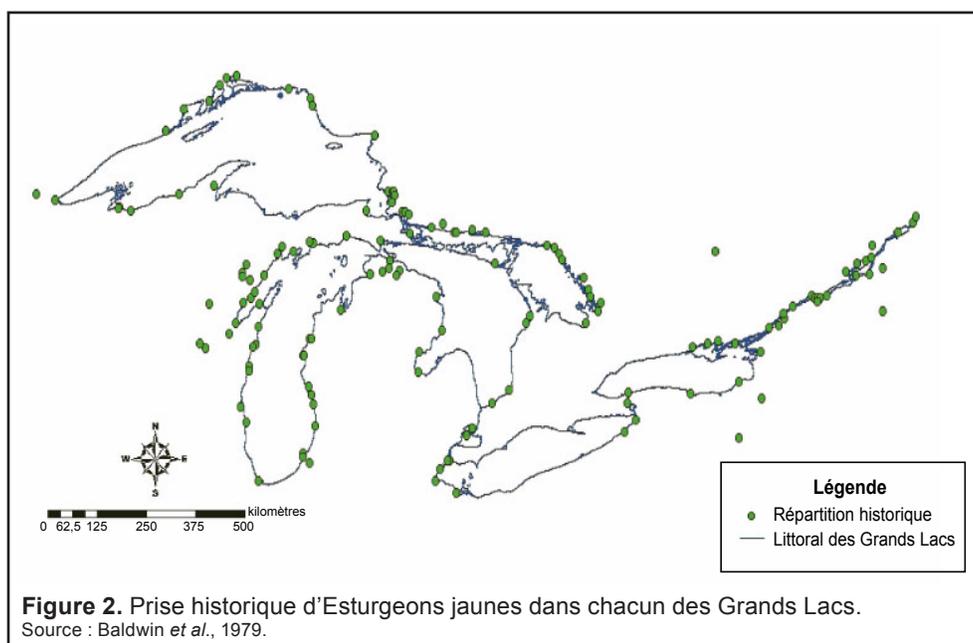


Figure 2. Prise historique d'Esturgeons jaunes dans chacun des Grands Lacs.
Source : Baldwin *et al.*, 1979.

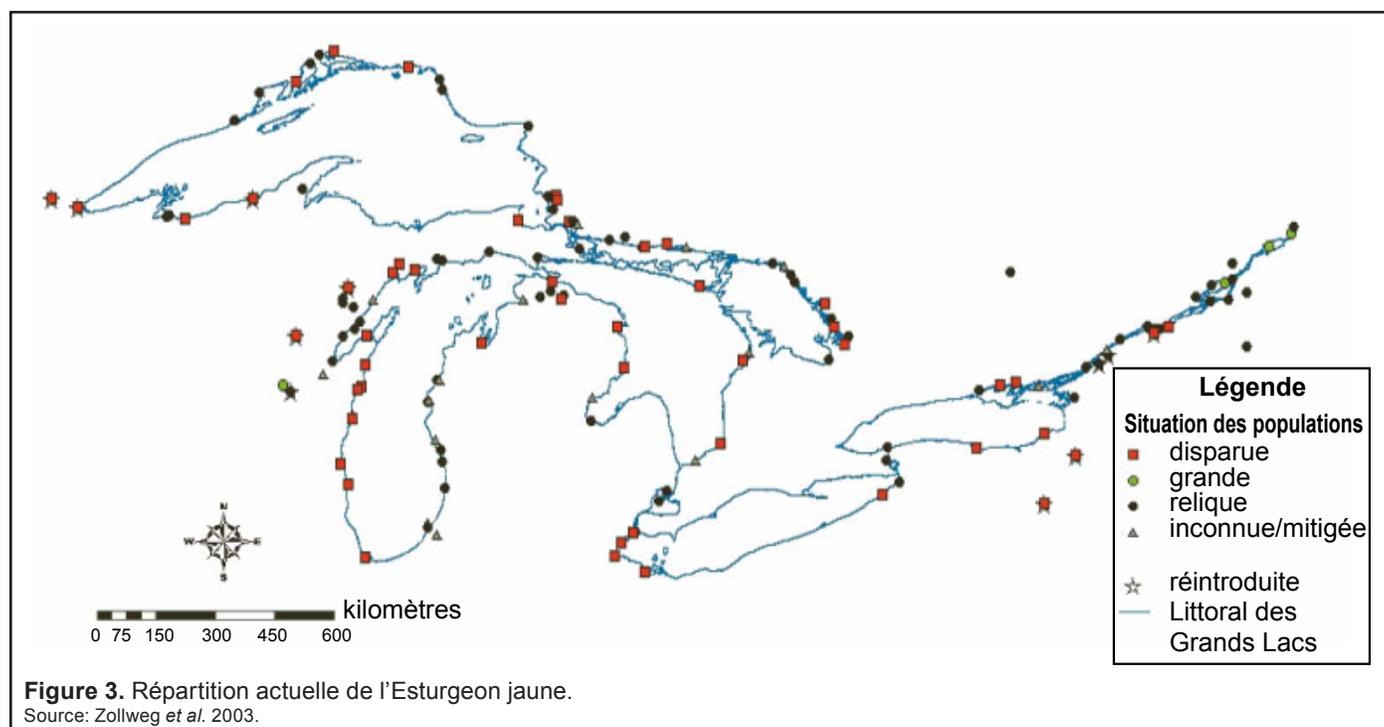
ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

raison de la surexploitation possible, la réglementation de la pêche sportive dans les eaux ontariennes a été modifiée afin d'interdire la récolte. La pêche commerciale à l'Esturgeon jaune est toujours interdite dans le lac Supérieur. La réglementation concernant la pêche récréative et de subsistance dans ce lac varie selon les organismes.

Malgré un certain progrès, il y a encore des problèmes. On n'observe plus de montaison dans 12 des 22 affluents de reproduction historiques, et seulement deux populations atteignent les objectifs définis dans le plan de rétablissement de 2003. Dans l'ensemble, l'abondance de l'Esturgeon jaune ne représente qu'une petite fraction de son abondance historique, estimée à 870 000 individus (Hay Chmielewski et Whelan, 1997), et il n'existe pas de données de base sur l'abondance et la biologie de l'espèce pour plusieurs stocks.

Lac Michigan

Les populations d'Esturgeons jaunes du lac Michigan continuent d'être autosuffisantes, mais ne représentent qu'une petite fraction de leur abondance historique. D'après une estimation optimiste, l'abondance des adultes dans l'ensemble du lac est de moins de 10 000 individus, soit bien en deçà de 1 % des estimations les plus conservatrices de leur abondance historique (Hay-Chmielewski et Whelan, 1997). On sait que des populations reliques se reproduisent dans les eaux d'au moins neuf affluents dont la communication avec le lac Michigan n'est pas entravée (Schneeberger *et al.*, 2005; Elliott, 2008). Deux rivières, la Menominee et la Peshtigo, semblent abriter les montaisons annuelles de 200 adultes ou plus, et cinq rivières, la Manistee, la Muskegon, la Grand, la Fox et l'Oconto, sont vraisemblablement le lieu de montaisons annuelles de 25 à 75 adultes. Le succès de la reproduction a été confirmé dans ces sept rivières, et des juvéniles d'âge 0 peuvent être capturés régulièrement dans plusieurs d'entre elles. Des estimations récentes du recrutement ont été faites lors de recherches dans la rivière Peshtigo. Celles-ci indiquent que, certaines années, plusieurs centaines d'individus provenant de cette rivière sont recrutés à l'automne (Caroffino *et al.*, 2007). Des recherches et des évaluations menées dans les rivières Manistee et Muskegon montrent également un important recrutement (Smith, Michigan Department of Natural Resources [MDNR], communication personnelle). De plus, l'abondance des poissons reproducteurs dans certaines rivières semble avoir augmenté depuis dix ans, ce qui indiquerait que la hausse du taux de recrutement pourrait avoir commencé il y a plusieurs années dans certaines rivières. Deux autres rivières, la Manistique et la Kalamazoo, seraient également le lieu des montaisons annuelles de moins de 20 poissons. Des Esturgeons jaunes ont été observés durant la période de reproduction dans quelques autres affluents du lac Michigan, notamment dans les rivières St. Joseph et Millecoquins, et près de certains hauts-fonds qui seraient d'anciennes frayères de l'Esturgeon jaune. On ne sait pas si la reproduction a lieu et si elle est régulière dans ces cours d'eau, et l'état reproducteur de l'espèce y est incertain. Une importante population autosuffisante vit dans le réseau du lac Winnebago, en amont du cours inférieur de la rivière Fox.



Des pratiques de gestion active visant la réintroduction, l'ensemencement et l'élevage ont été mises en place dans sept affluents du bassin du lac Michigan. Depuis 2005, des Esturgeons jaunes sont élevés à partir d'œufs dans des installations d'élevage en bordure des cours d'eau et sont relâchés au stade de juvéniles de moins d'un an dans les rivières Milwaukee, Manitowoc, Cedar et Whitefish, où l'Esturgeon jaune était considéré comme disparu depuis un certain temps. Au cours des 25 prochaines années, ces réintroductions viseront à rétablir des populations autosuffisantes qui utilisent ces rivières pour frayer. Depuis 2003, une installation d'élevage en bordure de l'eau est aussi utilisée dans la rivière Manistee afin de favoriser la survie des larves issues de la reproduction naturelle (Holtgren *et al.*, 2007). Des ensemencements sont également effectués depuis plusieurs années dans le cours supérieur de la rivière Menominee et dans le réseau du lac Winnebago. Une pêche récréative limitée est permise dans le cours supérieur de la rivière Menominee et dans le réseau du lac Winnebago, mais pas dans les autres affluents du lac Michigan ni dans le lac même. Des évaluations de l'habitat ont été effectuées dans de nombreux affluents du bassin du lac Michigan où vit l'Esturgeon jaune (Daugherty *et al.*, 2009), et l'amélioration des débits ainsi qu'une meilleure planification du passage des poissons aux barrières pourraient améliorer davantage les conditions de l'habitat dans plusieurs affluents.

Lac Huron

L'abondance des populations d'Esturgeons jaunes demeure bien inférieure aux valeurs historiques. Des Esturgeons jaunes ont été signalés frayant dans les rivières Garden, Mississauga et Spanish (chenal North), dans la rivière Nottawasaga (baie Georgienne) et dans la rivière Rifle (baie de Saginaw). On estime les populations d'adultes reproducteurs pour chacun de ces systèmes fluviaux à des dizaines d'individus, soit bien en deçà des objectifs de rétablissement (Hay-Chmielewski et Whelan, 1997; Holey *et al.*, 2000). Les recherches menées dans le bassin versant de la rivière Saginaw, de 2005 à 2007, indiquent que l'Esturgeon jaune ne s'y reproduit plus, malgré la quantité suffisante de frayères en aval du barrage Dow, dans la rivière Tittabawassee, et en aval du barrage Hamilton, dans la rivière Flit. Des recherches sont en cours dans le réseau de la rivière St. Marys, et il n'est pas clair si l'Esturgeon jaune s'y reproduit ou s'il s'y arrête avant de remonter vers des affluents adjacents pour frayer. Ce projet est en cours et se poursuivra tout au long de l'année 2009. Une recherche semblable est prévue pour la rivière Rifle, une des dernières rivières du Michigan dont le cours n'est pas entravé. Les barrières situées dans les autres affluents de l'État du Michigan qui se jettent dans le lac Huron constituent toujours une entrave majeure au succès du rétablissement.

Les stocks d'Esturgeons jaunes du lac Huron sont surveillés principalement grâce au travail bénévole des pêcheurs commerciaux, qui collaborent avec les divers organismes de gestion des ressources. À ce jour, les efforts conjoints des chercheurs dans les eaux américaines et canadiennes ont permis le marquage de plus de 6600 esturgeons dans la baie de Saginaw, dans le sud du lac Huron, dans la baie Georgienne et dans le chenal North, des stocks relativement importants de tailles mixtes étant capturés à chacun de ces endroits. Les données de marquage et les études télémétriques indiquent que l'Esturgeon jaune se déplace à l'intérieur des limites territoriales, d'un pays à l'autre et d'un bassin à l'autre, ce qui met en évidence la nécessité d'une gestion plus coopérative entre les États ainsi qu'entre les États Unis et le Canada. Depuis juin 2008, dans les eaux ontariennes du lac Huron, les limites de prises et de possession d'Esturgeons jaunes ont été réduites à zéro pour la pêche récréative, et le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO) s'apprête à imposer aussi une limite de zéro à la pêche commerciale. Les pêches récréative et commerciale sont toujours interdites aux États Unis. Les utilisations traditionnelles de l'Esturgeon jaune par les Autochtones de l'Ontario varient d'un endroit à l'autre, et le MRNO et le ministère des Pêches et des Océans (MPO) travaillent de concert avec les groupes autochtones afin de gérer les stocks de façon durable.

Lac Érié

La taille des populations d'Esturgeons jaunes continue d'être bien en deçà des valeurs historiques, à l'exception des stocks des eaux qui relient les lacs Huron et Érié. Le frai de l'Esturgeon jaune a été confirmé à deux endroits dans la rivière Sainte Claire et à un endroit dans la rivière Detroit (Manny et Kennedy, 2002). Les données de marquage et de télémétrie indiquent qu'un important stock d'Esturgeons jaunes d'environ 15 000 à 20 000 poissons vit dans le chenal nord de la rivière Sainte Claire et dans le lac Sainte-Claire (Mike Thomas, Michigan Department of Natural Resources, communication personnelle). Le chenal nord de la rivière Sainte Claire, la baie Anchor dans le lac Sainte Claire, la rivière Detroit à l'est de l'île Fighting et le bassin Ouest du lac Érié ont été désignés comme aires de croissance, vu les prises régulières dans les engins de pêche commerciale et de pêche de recherche. Dans les bassins central et Est du lac Érié, l'Esturgeon jaune est plus rare, seules des prises occasionnelles de subadultes ou d'adultes ayant été capturées dans les filets de pêche commerciale, et aucune dans les filets des chercheurs. Une mortalité massive associée au botulisme survenue en 2001 et en 2002, près de Buffalo, indique un déclin possible de l'abondance de l'Esturgeon jaune dans les bassins central et Est du lac Érié. Toutefois, les pêcheurs et les plongeurs continuent de signaler la présence de l'Esturgeon jaune dans le cours supérieur de la rivière Niagara et dans le lac. Les relevés effectués en 2005 et en 2006 indiquent que l'Esturgeon jaune ne se reproduit pas dans la rivière Maumee (Ohio), même si on y trouve des frayères et des aires

de croissance qui seraient propices à une population réintroduite (Boase, données inédites). Les études continueront de mettre l'accent sur la recherche de nouvelles frayères, sur l'établissement de différences génétiques d'un stock à l'autre, sur les besoins en matière d'habitat ainsi que sur les habitudes migratoires de l'espèce. Dans les eaux américaines de la rivière Sainte Claire et du lac Sainte Claire, la pêche récréative à l'Esturgeon jaune est permise à certaines conditions : seuls les poissons de 105 à 125 cm (42 à 50 po) peuvent être pêchés, à raison d'un poisson par saison, saison qui commence le 16 juillet et se termine le 30 septembre. La saison de pêche avec remise à l'eau s'étend du 1er octobre au 30 novembre. Aucune autre pêche récréative n'est permise, ni au Canada ni aux États Unis, ailleurs dans les eaux du lac Érié ou dans les eaux de communication (rivières Sainte Claire et Detroit et lac Sainte Claire). Le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario s'emploie à fermer la dernière pêche commerciale à l'Esturgeon jaune située au lac Sainte Claire, ce qui devrait être fait en 2009. Les utilisations traditionnelles de l'Esturgeon jaune par les Autochtones de l'Ontario varient d'un endroit à l'autre, et le MRNO et le MPO travaillent de concert avec ceux-ci afin gérer les stocks de façon durable.

Lac Ontario

On a documenté la reproduction de l'Esturgeon jaune dans deux affluents majeurs du lac Ontario (les rivières Niagara et Trent), et il semble que l'espèce fraye également dans au moins un autre affluent (la rivière Black), de façon irrégulière. Aucune évaluation ciblée de l'Esturgeon jaune n'a été effectuée dans le lac Ontario, mais des prises fortuites dans les filets des chercheurs ont eu lieu depuis 1997 (MRNO, 2004) et 1995 (Eckert, 2004), ce qui indique une amélioration possible de la situation des populations. Une analyse des classes d'âge des Esturgeons jaunes capturés dans le cours inférieur de la rivière Niagara révèle que la reproduction a été fructueuse au milieu des années 1990. Le Département de la conservation de l'environnement de l'État de New York (New York State Department of Environmental Conservation) a entrepris un programme d'ensemencement en 1995 en vue de rétablir des populations d'Esturgeons jaunes. L'Esturgeon jaune a aussi été semencé dans le fleuve Saint Laurent et dans certains de ses affluents, dans des plans d'eau intérieurs de l'État de New York et dans la rivière Genesee. Des populations assez importantes vivent dans le réseau du fleuve Saint Laurent, principalement dans le lac Saint Pierre, dans la rivière des Prairies et dans la rivière Saint Maurice. Toutefois, l'accès à de nombreuses frayères historiques dans les affluents est entravé par de petits barrages et, dans le fleuve Saint-Laurent, par le barrage Moses Saunders.

Pressions

Le faible nombre ou l'absence de poissons (là où l'espèce est disparue) constitue en soi une importante entrave au rétablissement dans de nombreuses frayères. Les obstacles qui empêchent l'Esturgeon jaune de passer dans les affluents pour frayer représentent un problème majeur. La prédation des œufs et des Esturgeons jaunes nouvellement éclos par des prédateurs exotiques peut également poser un problème. La structure génétique des populations reliques a été étudiée par des chercheurs universitaires et par des gestionnaires des pêches, et leurs résultats serviront à orienter les futures décisions en matière de gestion. Avec l'effondrement des populations d'esturgeons de la mer Caspienne, la demande du marché noir pour le caviar d'esturgeon pourrait imposer une immense pression aux populations d'Esturgeons jaunes des Grands Lacs. Les changements dans l'écosystème attribuables aux fortes densités des espèces envahissantes, notamment des moules de la famille des dreissenidés et du Gobie à taches noires, de même que l'épidémie de botulisme de type E, qu'on présume liée à la présence de ces espèces et qui a causé des épisodes de mortalité massive d'Esturgeons jaunes la plupart des années depuis 2001, représentent une préoccupation additionnelle dans la plupart des Grands Lacs.

Incidences sur la gestion

L'Esturgeon jaune est une importante espèce indigène désignée dans les buts et objectifs relatifs aux communautés de poissons pour chacun des Grands Lacs. De nombreux États et provinces des Grands Lacs ont élaboré ou élaborent des plans de gestion de l'Esturgeon jaune qui mettent en évidence la nécessité de recenser, de protéger et de rétablir l'espèce pour que celle-ci soit plus abondante.

Alors que la surexploitation a fait disparaître des millions de poissons adultes, la détérioration et la modification de l'habitat ont éliminé les frayères traditionnelles. Des travaux sont présentement menés par des groupes étatiques, fédéraux, tribaux, provinciaux et privés afin de recenser les frayères actives, d'évaluer les conditions de l'habitat et la disponibilité des habitats de qualité, et de déterminer la génétique des populations reliques d'Esturgeons jaunes des Grands Lacs.

Plusieurs conférences et ateliers ont été tenus en vue d'établir les besoins en matière de recherche et d'évaluation afin de poursuivre le rétablissement de l'Esturgeon jaune dans les Grands Lacs (Holey *et al.*, 2000; Zollweg *et al.*, 2003; Quinlan *et al.*, 2005; Boase *et al.*, 2008), et de nombreuses recherches et évaluations ont été réalisées à ce sujet au cours des dix dernières années. Parmi celles-ci,

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

mentionnons une recherche visant à mieux définir la structure génétique des populations d'Esturgeons jaunes des Grands Lacs. Des plans de rétablissement fondés sur la génétique sont élaborés pour orienter les activités de réintroduction et de rétablissement mises en œuvre dans tous les Grands Lacs. La recherche sur les nouvelles technologies de passes migratoires qui permettront le passage sécuritaire des poissons vers l'amont et vers l'aval, autour des obstacles à la migration, est également en cours depuis plusieurs années. De nombreux groupes continuent de travailler au repérage de frayères d'Esturgeon jaune dans les Grands Lacs, et des études ont été entreprises afin de déterminer les préférences en matière d'habitat et les taux de recrutement des juvéniles (0 à 2 ans). Plusieurs organismes collaborent également à la mise en place de programmes de réintroduction et d'élevage visant à renforcer les populations d'Esturgeons jaunes là où les déclins risquent de s'aggraver et à réintroduire l'espèce dans diverses eaux où les populations sont absentes.

Commentaires des auteurs

La recherche et le développement sont nécessaires pour trouver des moyens permettant à l'Esturgeon jaune de traverser les obstacles aménagés par les humains dans les rivières. De plus, des difficultés considérables d'ordre juridique, logistique et financier doivent être surmontées afin de restaurer les frayères détériorées dans les affluents et les voies interlacustres des Grands Lacs. Il faudra une meilleure surveillance pour déterminer la situation actuelle des populations d'Esturgeons jaunes des Grands Lacs, particulièrement au stade juvénile. Des efforts coopératifs entre les organismes responsables de l'application de la loi et les gestionnaires des pêches sont nécessaires, car la pression mondiale sur les stocks d'esturgeons entraînera la nécessité de protéger les Esturgeons jaunes adultes de grande taille dans les Grands Lacs.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.		X				
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.		X				
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs (2008) :

Robert Elliott, U.S. Fish and Wildlife Service, Green Bay National Fish and Wildlife Conservation Office, New Franken (Wisconsin) 54229.

Henry Quinlan, U.S. Fish and Wildlife Service, Ashland National Fish and Wildlife Conservation Office, Ashland (Wisconsin) 54806.

James Boase, U.S. Fish and Wildlife Service, Alpena National Fish and Wildlife Conservation Office, Alpena (Michigan) 49707.

Betsy Trometer, U.S. Fish and Wildlife Service, Lower Great Lakes National Fish and Wildlife Conservation Office, Amherst (New York) 14228.

Sources

- Auer, N.A. (dir.). 2003. *A Lake Sturgeon Rehabilitation Plan for Lake Superior*. Great Lakes Fishery Commission Misc. Publ. 2003-02.
- Auer, N.A., et E.A. Baker. 2007. « Assessment of lake sturgeon spawning stocks using fixed-location, split-beam sonar technology ». *Journal of Applied Ichthyology*, 23 : 113-121.
- Baldwin, N.S., R.W. Saalfeld, M.A. Ross et H.J. Buettner. 1979. *Commercial Fish Production in the Great Lakes 1867-1977*. Great Lakes Fishery Commission Technical Report 3.
- Biberhofer, J., et C.M. Prokopec. 2005. *Quantification of the Submerged Aquatic Substrates in the Lower Kaministiquia River*. Rapport préliminaire. Institut national de recherche sur les eaux, Environnement Canada.
- Boase, J., R. Elliott, H. Quinlan et B. Trometer. 2008. *Proceedings of the Third Great Lakes Lake Sturgeon Coordination Meeting*. 29 et 30 novembre 2006. Sault Ste. Marie (Michigan).
- Bronte, C.R., M.P. Ebener, D.R. Schreiner, D.S. DeVault, M.M. Petzold, D.A. Jensen, C. Richards et S.J. Lozano. 2003. « Fish community changes in Lake Superior, 1970-2000 ». *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 60 : 1552-1574.
- Caroffino, D.C., T.M. Sutton, R.F. Elliott et M.C. Donofrio. 2007. « Abundance and mortality of early life stages of lake sturgeon in the Peshtigo River, Wisconsin ». 68th Midwest Fish and Wildlife Conference. 9 au 12 décembre 2007. Madison (Wisconsin).
- Cholwek, G., D. Yule, M. Eitrem, H. Quinlan et T. Doolittle. 2005. *Mapping Potential Lake Sturgeon Habitat in the Lower Bad River Complex*. U.S. Geological Survey. Lake Superior Biol. Station report, 21 pages.
- DeHaan, P., S. Libants, R.F. Elliott et K.T. Scribner. 2006. « Genetic population structure of remnant lake sturgeon populations in the upper Great Lakes basin ». *Transactions of the American Fisheries Society*, 135 : 1478-1492.
- Daugherty, D.J., T.M. Sutton et R.F. Elliott. 2009. « Suitability modeling of lake sturgeon habitat in five northern Lake Michigan tributaries: Implications for population rehabilitation ». *Restoration Ecology*, 17 (2) : 245-257.
- Eckert, T.H. 2004. « Summary of 1976-2003 Warm Water Assessment ». New York State Department of Environmental Conservation. *Lake Ontario Annual Report 2003*. Bureau of Fisheries, Lake Ontario Unit and St. Lawrence River Unit, Cape Vincent et Watertown (New York).
- Elliott, R.F. 2008. « Status and trends in lake sturgeon ». Dans D.F. Clapp et W. Horns (dir.), *The State of Lake Michigan in 2005*. Great Lakes Fishery Commission Special Publication.
- Fillmore. 2003.
- Harkness, W.J., et J.R. Dymond. 1961. *The Lake Sturgeon: The History of its Fishery and Problems of Conservation*. Ministère des Terres et des Forêts de l'Ontario, Direction de la pêche et de la faune. 120 pages.
- Hay Chmielewski, E.M., et G.E. Whelan. 1997. *Lake Sturgeon Rehabilitation Strategy*. Ann Arbor (Michigan), Michigan Department of Natural Resources Fisheries Division: Special Report Number 18.
- Holey, M.E., E.A. Baker, T.F. Thuemler et R.F. Elliott. 2000. *Research and Assessment Needs to Restore Lake Sturgeon in the Great Lakes: Results of a Workshop Sponsored by the Great Lakes Fishery Trust*. Lansing (Michigan).
- Holtgren, J.M., A.J. Paquet et S. Fajfer. 2007. « Design of a portable streamside rearing facility for lake sturgeon ». *North American Journal of Aquaculture*, 69 : 317-323.

Manny, B.A., et G.W. Kennedy. 2002. « Known lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) spawning habitat in the channel between Lakes Huron and Erie in the Laurentian Great Lakes ». *Journal of Applied Ichthyology*, 18 : 486-490.

MRNO – ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 2004. *Lake Ontario Fish Communities and Fisheries: 2003 Annual Report of the Lake Ontario Management Unit*. Picton (Ontario).

Quinlan, H. 2007. « Lake sturgeon ». Dans Mark P. Ebener (dir.), *The state of Lake Superior in 2000*. Great Lakes Fishery Commission Special Publication 07-02. Pp. 29-32.

Quinlan, H., R. Elliott, E. Zollweg, D. Bryson, J. Boase et J. Weisser. 2005. *Proceedings of the Second Great Lakes Lake Sturgeon Coordination Meeting*. 9 et 10 novembre 2004. Sault Ste. Marie (Michigan).

Schram, S.T. 2007. *Dispersal of Stocked Lake Sturgeon in Wisconsin Waters of Lake Superior*. Wisconsin Department of Natural Resources, Fish Management Report No. 152. Octobre 2007.

Schneeberger, P.J., R.F. Elliott, J.L. Jonas et S. Hart. 2005. « Benthivores ». Dans M.E. Holey et T.N. Trudeau (dir.), *The State of Lake Michigan in 2000*. Great Lakes Fishery Commission Special Publication 05-01. Pp. 25-32.

Thomas, M.V., et R.C. Haas. 2002. « Abundance, age structure, and spatial distribution of lake sturgeon, *Acipenser fulvescens*, in the St. Clair system ». *Journal of Applied Ichthyology*, 18 : 495-501.

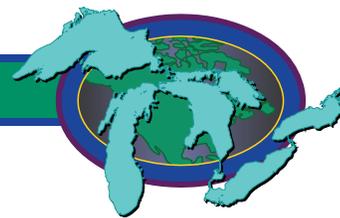
USFWS – U.S. Fish and Wildlife Service. Ashland Fishery Resource Office, 2800 Lake Shore Drive, Ashland (Wisconsin) 54806. Données inédites.

Welsh, A., T. Hill, H. Quinlan, C. Robinson et B. May. 2008. « Genetic assessment of lake sturgeon population structure in the Laurentian Great Lakes ». *North American Journal of Fisheries Management*, 28 : 572-591.

Zollweg, E.C., R.F. Elliott, T.D. Hill, H.R. Quinlan, E. Trometer et J.W. Weisser (dir.). 2003. « Great Lakes lake sturgeon coordination meeting ». Dans *Proceedings of the December 11-12, 2002 Workshop*. Sault Ste. Marie (Michigan).

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Mesures visant l'efficacité des secteurs commercial et industriel

Indicateur n° 3514

Le rapport sur cet indicateur a été mis à jour pour la dernière fois en 2003.

Évaluation globale

Statut:	Non évaluée
Tendance:	Non évaluée

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

But

- Évaluer la réponse institutionnalisée des secteurs commercial et industriel en ce qui concerne les pressions que subit l'écosystème en raison des procédés de production et de la prestation des services.

Objectif pour l'écosystème

L'objectif en matière d'efficacité est de produire des biens et des services à prix concurrentiels, qui répondent aux besoins des êtres humains et améliorent leur qualité de vie, tout en réduisant progressivement les impacts écologiques et l'intensité de la consommation des ressources tout au long du cycle de vie, jusqu'à un degré correspondant au moins à la capacité de la Terre (WBCSD, 1996). En termes quantitatifs, l'objectif est d'augmenter le ratio entre la valeur des extrants produits par une entreprise et l'ensemble des pressions qu'exerce l'entreprise sur l'environnement (OCDE *et al.*, 1998).

État de l'écosystème

Historique

Le présent rapport d'indicateur sur l'efficacité se base sur les documents publics créés par les 24 principaux employeurs du bassin, lesquels font état des mesures d'efficacité et mettent en œuvre des stratégies d'efficacité. Ces 24 grands employeurs ont été sélectionnés à titre de chefs de file de l'industrie et servent d'indicateurs dans l'évaluation des mesures d'efficacité des secteurs commercial et industriel. Cet indicateur ne devrait pas être considéré comme faisant une évaluation complète de l'ensemble des activités des secteurs commercial et industriel, surtout en ce qui concerne les organismes plus petits, mais on suppose *a priori* que plusieurs autres entreprises commerciales et industrielles mettent en œuvre des stratégies semblables, et qu'elles en rendent compte.

Les efforts déployés pour effectuer un suivi des mesures visant l'efficacité dans le bassin des Grands Lacs et en Amérique du Nord en sont encore à leurs premiers balbutiements. Le présent rapport constitue la première évaluation en son genre dans la région des Grands Lacs. Il comprend les 24 employeurs les plus importants du secteur privé qui exploitent des entreprises dans le bassin dans divers domaines. La participation quant à l'efficacité a été compilée à partir des données environnementales existantes provenant de 10 entreprises canadiennes et de 14 entreprises américaines situées dans le bassin des Grands Lacs (ou y pratiquant des activités importantes).

Le suivi des indicateurs d'efficacité s'articule autour de l'idée que ce qui est mesuré reflète la réalité. L'évaluation de cet indicateur est accomplie en consignait la présence ou l'absence de la production de rapports liés au rendement dans sept catégories d'efficacité, soit les ventes nettes, la quantité produite, la consommation de matériaux, la consommation d'énergie, la consommation d'eau, les émissions de gaz à effet de serre et les émissions de substances appauvrissant la couche d'ozone (WBCSD, 2002). De plus, l'évaluation couvre une gamme d'initiatives précises qui ciblent un ou plusieurs facteurs de réussite en matière d'efficacité (l'intensité de la consommation des matériaux et de l'énergie, la dispersion des substances toxiques, la nature recyclable et la durabilité du produit [WBCSD, 2002]).

Situation de l'efficacité

Parmi les 24 entreprises examinées, 10 ont communiqué publiquement (en ligne ou à l'issue d'une demande auprès du service à la clientèle) des renseignements sur certaines mesures visant l'efficacité. La consommation d'énergie et, jusqu'à un certain point,

la consommation de matériaux constituaient les deux aspects les plus communément divulgués. Au nombre des 10 entreprises qui ont fait un compte rendu au sujet de certains éléments en lien avec l'écoefficacité, trois d'entre elles ont signalé qu'elles exerçaient des pratiques relatives aux sept mesures. Parmi les 24 entreprises examinées, 19 d'entre elles (soit 79 %) ont signalé avoir procédé à la mise en œuvre d'initiatives axées sur l'écoefficacité. Deux entreprises ont mentionné qu'elles exerçaient des activités en lien avec les cinq facteurs de réussite. Les initiatives mentionnées ciblaient pour la plupart une amélioration sur les plans du recyclage et de l'efficacité énergétique.

Dans l'ensemble, les entreprises du secteur manufacturier avaient tendance à fournir plus de renseignements sur leur rendement environnemental que le secteur de détail et le secteur financier. En même temps, presque toutes les entreprises ont pris un engagement envers la réduction des répercussions de leurs activités sur l'environnement. Un nombre restreint d'entreprises, notamment Steelcase Inc. et General Motors aux États-Unis, ainsi que Nortel Networks au Canada, ont fait preuve d'un grand leadership quant à la communication au public de leur rendement en matière d'environnement, et ce, de manière exhaustive et facilement accessible. D'autres entreprises, notamment Haworth Inc. et Quad/Graphics, se sont distinguées par leur créativité et leur esprit novateur dans le cadre de la mise en œuvre de mesures visant la réduction des effets de leurs activités sur l'environnement. Le concept de l'écoefficacité a été défini en 1990, mais il aura fallu attendre plusieurs années avant qu'il ne soit accepté. La déclaration de données portant précisément sur les mesures dans les secteurs commercial et industriel commence tout juste à être mise en pratique. Par conséquent, il n'est pas encore possible de cerner des tendances relativement à la production de rapports sur l'écoefficacité. En général, les entreprises semblent s'efforcer d'améliorer l'efficacité de la production de leurs biens et de la prestation de leurs services. Il s'agit d'une tendance importante puisqu'elle indique la capacité croissante des entreprises à augmenter la quantité ou le nombre de biens et de services produits avec la même quantité, ou avec une quantité moindre, de ressources par unité produite.

Bien qu'une ou plusieurs mesures visant l'écoefficacité soient souvent mentionnées dans le bilan environnemental des entreprises, seules quelques-unes d'entre elles comprennent bien le concept d'écoefficacité dans son ensemble. De nombreuses entreprises reconnaissent le besoin de produire des biens et des services plus respectueux de l'environnement. Toutefois, la mise en œuvre de processus plus efficaces sur le plan de l'environnement semble avoir une portée limitée. Ces observations indiquent qu'un plus grand nombre de mesures pourraient être adoptées en vue d'une production plus durable de biens et de services.

Pressions

En raison des mesures incitatives économiques, environnementales et de celles utilisées en relations publiques, il n'y a aucun doute que l'écoefficacité par unité de production augmentera avec le temps. Toutefois, puisque les populations dans le bassin des Grands Lacs augmentent et qu'on y enregistre une croissance économique, il est probable que la quantité de biens et de services produits augmente elle aussi. Si la marge de production dépasse les améliorations apportées en matière d'écoefficacité, l'impact environnemental global des secteurs commercial et industriel continuera de s'intensifier. Des réductions absolues de l'ensemble des pressions environnementales sont nécessaires à une production de biens et de services qui respecte la capacité de la Terre.

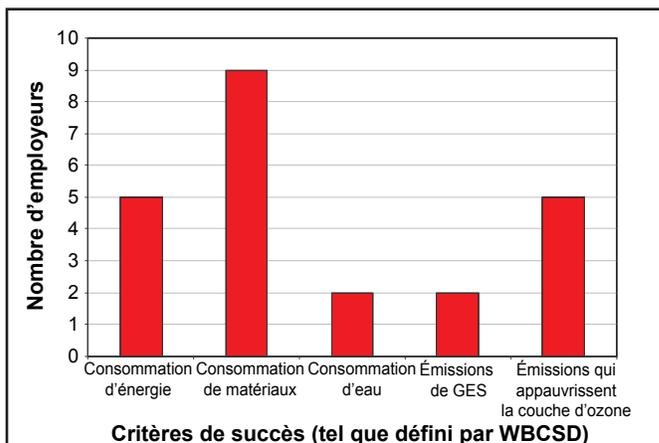


Figure 1. Nombre d'employeurs parmi les 24 plus importants dans le bassin des Grands Lacs qui ont pris publiquement des mesures visant l'écoefficacité.

Source: World Business Council for Sustainable Development (2000).

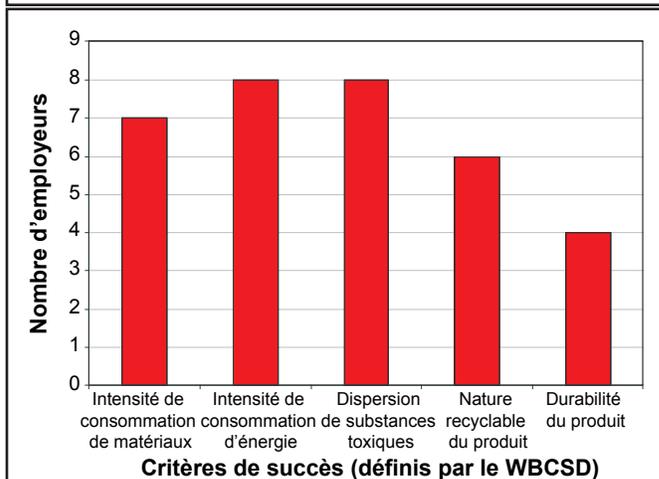


Figure 2. Nombre des 24 plus grands employeurs dans le bassin des Grands Lacs qui ont pris publiquement des initiatives liées aux critères de succès en matière d'écoefficacité.

Source: WBCSD = World Business Council for Sustainable Development.

Incidences sur la gestion

Le potentiel d'amélioration en matière d'efficacité environnementale et économique de la production de biens et de services est illimité. Pour réaliser l'objectif lié à l'écosystème, plus d'entreprises des secteurs commercial et industriel doivent reconnaître la valeur de l'écoefficacité ainsi qu'effectuer un suivi des impacts de leur production sur l'environnement et les réduire.

Commentaires de l'auteur

Recommencer cette évaluation sur une base régulière (c.-à-d. tous les deux ou quatre ans) permettra de dégager les tendances en matière d'écoefficacité dans les secteurs commercial et industriel. La durabilité de la production des biens et des services dans le bassin des Grands Lacs peut être déterminée seulement si des mesures relatives à la justice sociale sont également incluses dans les évaluations des secteurs commercial et industriel. La difficulté liée à l'évaluation des impacts des questions de justice sociale écarte la possibilité de les intégrer dans ce rapport. Toutefois, de tels effets sur le bien-être de la société devraient être inclus dans les évaluations futures de cet indicateur.

Remerciements

Auteure : Laurie Payne, LURA Consulting, Oakville (Ontario).

Collaborateurs : Christina Forst, Oak Ridge Institute for Science and Education, affectée au Great Lakes National Program Office de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. Environmental Protection Agency), ainsi que Dale Phenicie et George Kuper, du Council of Great Lakes Industries. Tom Van Camp et Nicolas Dion d'Industrie Canada ont fourni plusieurs données.

Plusieurs des entreprises examinées dans ce rapport ont également fourni des rapports environnementaux et d'autres renseignements relatifs à leurs entreprises. Les chambres de commerce de plusieurs États et provinces du bassin des Grands Lacs ont fourni des données sur l'emploi.

Sources

InfoUSA®. 2001. *La plus grande banque de données sur les employeurs*. Omaha (Nebraska). www.acinet.org; employers.database@infoUSA.com.

OCDE – Organisation de coopération et de développement économiques, Environment Policy Committee, Environment Directorate. 1998. *Eco-Efficiency: Environment Ministerial Steering Group Report*. Paris (France).

Report on Business Magazine. 2002. « The TOP 1000 2002: 50 largest employers ». Site consulté le 1er juillet 2002 : <http://top1000.robmagazine.com>.

Stratos: Strategies to Sustainability in collaboration with Alan Willis and Associates and SustainAbility. 2001. *Stepping Forward: Corporate Sustainability Reporting in Canada*.

Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie. 1999. *Mesure de l'éco-efficacité dans l'entreprise : Faisabilité d'un ensemble d'indicateurs de base*. Ottawa.

Vrooman Environmental Inc. et Legwork Environmental Inc. 2001. *The Status of Eco-Efficiency and Indicator Development in Canadian Industry: A Report on Industry Perceptions and Practices*. Préparé pour Industrie Canada.

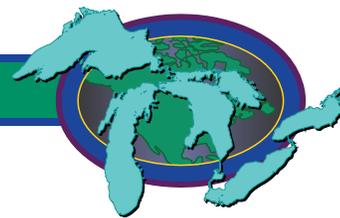
WBCSD – World Business Council on Sustainable Development. 2000. *Eco-Efficiency: Creating More Value with Less Impact*.

WBCSD – World Business Council on Sustainable Development. 2000. *Measuring Eco-Efficiency: A Guide to Reporting Company Performance*.

WBCSD – World Business Council on Sustainable Development. 1996. *Eco-Efficient Leadership for Improved Economic and Environmental Performance*. Genève (Suisse).

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2003



Qualité de l'eau potable

Indicateur n° 4175

Évaluation globale

Situation : **Bonne**
 Tendance : **Inchangée**
 Justification : **La qualité globale de l'eau potable traitée dans le bassin des Grands Lacs peut être considérée comme bonne. Le risque éventuel que les êtres humains soient exposés aux contaminants chimiques ou microbiologiques notés et que leur santé en subisse les effets est généralement faible.**

Évaluation lac par lac

Une situation « non évaluée » et une tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

Buts

- Évaluer les concentrations de contaminants chimiques et microbiens dans les sources d'approvisionnement en eau et dans l'eau traitée.
- Évaluer le potentiel d'exposition humaine aux contaminants de l'eau potable et l'efficacité des politiques et des technologies à assurer la salubrité de l'eau potable.

Objectif pour l'écosystème

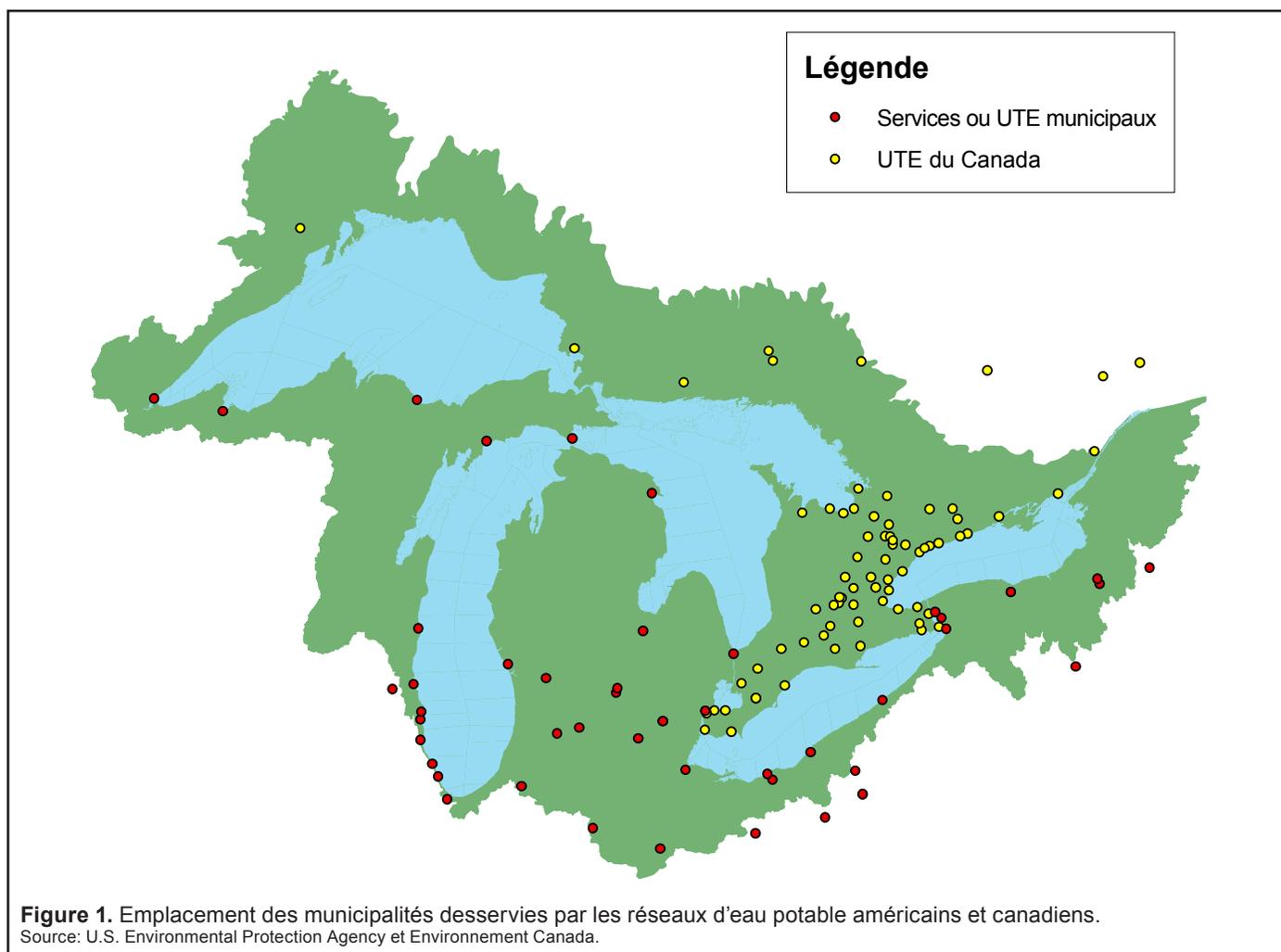
Le but ultime de cet indicateur est de s'assurer que toute l'eau potable distribuée aux habitants du bassin des Grands Lacs est protégée à sa source et traitée de sorte qu'elle soit bonne à boire sans réserve. L'eau traitée devrait être exempte de contaminants chimiques et microbiologiques dangereux. Cet indicateur vient à l'appui du rétablissement et du maintien de l'intégrité chimique, physique et biologique de l'écosystème du bassin des Grands Lacs (annexes 1, 2, 12 et 16 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs).

État de l'écosystème

Historique

L'information fournie par les États-Unis pour ce rapport porte principalement sur l'eau potable prête à la distribution ou traitée. Ce format a été privilégié pour les rapports américains afin de s'adapter aux recommandations de l'Environmental Public Health Indicators Project (Centers for Disease Control and Prevention, 2006). De plus, les États-Unis sont en voie d'établir une base de données nationale exhaustive sur l'eau potable qui inclura les données sur l'eau brute (à la source), offrant ainsi un ensemble détaillé d'informations pour toutes les usines de traitement de l'eau (UTE), les réseaux d'eau potable (REP), les chercheurs et le grand public. L'information fournie par le Canada met l'accent sur l'eau traitée et l'eau brute.

Aux États-Unis, le *Safe-Drinking Water Act Reauthorization* de 1996 exige que tous les services de distribution d'eau potable offrent à leurs consommateurs de l'information annuelle sur la qualité de l'eau. À cette fin, les UTE américaines produisent un rapport annuel sur la qualité de l'eau destiné aux consommateurs (Consumer Confidence/Water Quality Report). Ces rapports présentent de l'information sur le type de source de l'eau (lac, rivière ou eau souterraine), l'accessibilité d'une évaluation des sources d'eau et un bref sommaire sur la vulnérabilité des réseaux d'eau potable aux sources éventuelles de contamination, le procédé de traitement de l'eau, les contaminants détectés dans l'eau traitée, les infractions survenues et d'autres renseignements pertinents. Pour cet indicateur, les rapports sur la qualité de l'eau destinés aux consommateurs proviennent de 43 UTE (figure 1) pour l'année de fonctionnement de 2007 (ou de 2006 lorsqu'ils existaient). En outre, le Safe Drinking Water Information System (SDWIS) américain a également servi à vérifier l'information présentée dans les rapports et à obtenir d'autres renseignements pertinents lorsqu'il n'existait pas de rapport.



Les données utilisées pour la portion canadienne du rapport ont été fournies par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) et comprennent les résultats de deux programmes. Les données collectées dans le cadre du Programme de surveillance de l'eau potable (PSEP) ont été fournies pour la période de 2003-2004 (D. Fellowes, communication personnelle; MEO, 2004). Le PSEP est un programme de partenariat volontaire avec les municipalités qui surveille la qualité de l'eau potable. Le *Règlement sur les réseaux d'eau potable de l'Ontario* (Règlement de l'Ontario 170/03), pris en vertu de la *Loi de 2002 sur la salubrité de l'eau potable*, exige que le propriétaire d'un REP prépare un rapport annuel sur l'exploitation du réseau et la qualité de son eau. Les REP doivent fournir au MEO les données sur la qualité de leur eau potable. Les données ainsi recueillies de janvier à juin 2004 auprès de 74 REP (figure 1) ont également été fournies à des fins d'analyse.

Le bassin des Grands Lacs compte plusieurs sources d'eau potable, y compris les Grands Lacs eux-mêmes, de plus petits lacs et réservoirs, des rivières, des cours d'eau, des étangs et les eaux souterraines (sources et puits). Ces réseaux sont exposés à divers types de contamination (chimique, biologique et radioactive). Les substances qui peuvent être présentes dans les sources d'approvisionnement en eau comprennent les contaminants microbiens (virus et bactéries), les contaminants inorganiques (sels et métaux), les pesticides et herbicides, les contaminants chimiques organiques (y compris les produits chimiques synthétiques et volatils) et les contaminants radioactifs. Une fois captée, l'eau brute subit un traitement minutieux avant d'être acheminée vers le réseau local d'adduction et de distribution de l'eau. Le procédé de traitement comporte plusieurs étapes fondamentales, qui sont souvent modifiées et répétées selon l'état de la source d'approvisionnement. L'eau brute peut avoir des effets sur l'eau traitée qui est consommée. L'eau brute de bonne qualité est un volet important d'une approche à barrières multiples visant à assurer la salubrité et la qualité de l'eau potable.

Situation de l'eau potable dans le bassin des Grands Lacs

Dix paramètres de l'eau potable ont été choisis afin d'obtenir une évaluation optimale de la qualité de l'eau potable dans le bassin des Grands Lacs. Ils comprennent plusieurs paramètres chimiques et microbiologiques ainsi que d'autres indicateurs des dangers éventuels pour la santé. Ces paramètres sont réglementés par une norme établie dont le dépassement risque d'avoir de graves effets sur la santé humaine. L'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. Environmental Protection Agency – U.S. EPA) définit cette norme de réglementation comme étant la concentration maximale d'un contaminant (CMC) ou la concentration la plus élevée d'un contaminant permise dans l'eau potable. Les normes de l'Ontario pour l'eau potable définissent la concentration maximale acceptable (CMA) relativement à des paramètres qui, au delà d'un certain point, ont des effets connus ou soupçonnés sur la santé, ainsi que la concentration maximale acceptable provisoire (CMAP) relativement à des paramètres pour lesquels les données toxicologiques sont insuffisantes pour établir une CMA avec une certitude raisonnable ou lorsqu'il est impossible, pour des raisons pratiques, de déterminer une CMA au niveau voulu (MEO, 2006).

Contaminants chimiques

Les contaminants chimiques préoccupants sont l'atrazine et l'azote (nitrates et nitrites). L'exposition à des concentrations de ces contaminants supérieures aux normes risque d'avoir des effets négatifs sur la santé humaine.

Atrazine : Cet herbicide systémique très utilisé peut pénétrer dans les sources d'approvisionnement avec les eaux de ruissellement agricole et les eaux usées des installations de fabrication. La consommation d'eau potable qui contient une concentration d'atrazine supérieure à la norme pendant des périodes prolongées peut entraîner des problèmes de santé. L'U.S. EPA a établi la concentration maximale de contaminant (CMC) pour l'atrazine à 3 ppb, tandis que les normes de l'Ontario pour l'eau potable fixent la CMAP à 5 ppb, ce qui est la plus faible concentration à laquelle les UTE et les REP pourraient raisonnablement devoir éliminer ce contaminant, compte tenu de la technologie et des ressources existantes.

Aux États-Unis, l'atrazine a été détectée peu souvent dans les réserves d'eau traitée. Les concentrations qui ont été détectées se sont avérées inférieures à la CMC. Aucune infraction aux normes sanitaires ni d'infraction en matière de surveillance et de notification n'ont été signalées pour les UTE. Comme l'indiquaient les rapports annuels sur la qualité de l'eau destinés aux consommateurs, le risque que les humains soient exposés à l'atrazine en consommant de l'eau potable est faible.

En Ontario, les données du PSEP de 2003-2004 indiquent que 22 % des échantillons d'eau prélevés présentaient une concentration d'atrazine à l'état de traces. Toutefois, la concentration la plus élevée détectée n'était que de 0,59 ppb (environ un ordre de grandeur de moins que la CMAP) et provenait d'une source d'eau brute située dans un bassin versant agricole.

Azote (nitrates et nitrites) : L'azote est un nutriment naturellement présent qui est également utilisé dans de nombreuses applications en agriculture. Toutefois, dans les eaux naturelles, la majeure partie de la matière azotée a tendance à se transformer en nitrates dont l'ingestion à des concentrations dépassant la CMC ou la CMA peut causer de graves effets sur la santé, particulièrement chez les nourrissons. L'U.S. EPA a fixé à 10 ppm la CMC pour les nitrates et à 1 ppm celui pour les nitrites, tandis que l'Ontario a établi la CMA pour les nitrates à 10 ppm et celle pour les nitrites, à 1 ppm.

Aux États-Unis, on a signalé deux infractions aux exigences en matière de surveillance et de notification des nitrates, lesquelles se sont produites entre janvier et décembre 2006. Toutefois, les concentrations ne dépassaient jamais la CMC. Bien qu'il y ait un certain risque d'exposition aux nitrates, il est peu probable que cette exposition entraîne des problèmes graves de santé.

En Ontario, plus de 90 % des échantillons d'eau contenaient des nitrates. Toutefois, la concentration la plus élevée était de 9,11 ppm et a été mesurée dans un échantillon d'eau souterraine. Il y a un risque d'exposition aux nitrates, particulièrement dans les zones agricoles, mais il n'est pas susceptible de causer des problèmes de santé, parce que les concentrations détectées ne dépassaient jamais la norme de contamination de l'Ontario.

Aux États-Unis, le risque d'exposition humaine aux nitrites par la consommation d'eau potable est faible. Aucune CMC ni infraction aux exigences réglementaires en matière de surveillance n'ont été signalées pour les nitrites.

Plus de 50 % des échantillons d'eau contenaient une quantité mesurable de nitrites selon les rapports des réseaux d'eau potable de l'Ontario. Toutefois, la valeur la plus élevée de ce contaminant n'atteignait que 0,365 ppm, une concentration inférieure à la CMA de l'Ontario et à la valeur la plus élevée détectée l'année précédente (0,434 ppm).

Paramètres microbiologiques

Les paramètres microbiologiques évalués sont les coliformes totaux, *Escherichia coli* (*E. coli*), *Giardia* et *Cryptosporidium*. Ces contaminants microbiens servent d'indicateurs de la qualité de l'eau et de la présence dans l'eau de pathogènes dangereux, voire mortels.

Coliformes totaux : Les coliformes sont une vaste catégorie de bactéries qui sont très répandues dans l'environnement et dans les matières fécales des humains et des animaux. L'U.S. EPA a fixé la CMC pour les coliformes totaux à 5 % des échantillons mensuels totaux, et dans les réseaux d'eau qui prélèvent moins de 40 échantillons par mois, à un maximum d'un échantillon positif par mois. L'Ontario a établi une CMA de zéro unité formant des colonies pour les REP. L'Ontario et les États-Unis exigent une analyse supplémentaire des échantillons de coliformes totaux positifs pour déterminer si des types de coliformes spécifiques, comme le coliforme fécal ou *E. coli*, sont présents.

***Escherichia coli* (*E. coli*)** : *E. coli* est un type de bactérie coliforme thermotolérante (fécale) généralement présente dans les intestins et les matières fécales de tous les animaux, y compris les humains. Ce type de bactérie pénètre couramment dans les sources d'eau avec les eaux de ruissellement contaminées, souvent à la suite de précipitations. La présence d'*E. coli* dans l'eau révèle clairement une contamination récente par des eaux d'égout ou des déchets d'origine animale qui peuvent contenir de nombreux types d'organismes pathogènes. Toutes les UTE sont tenues d'informer les consommateurs si *E. coli* est présent dans leur eau potable ou dans les eaux utilisées à des fins récréatives (États-Unis seulement).

Aux États-Unis, une seule infraction aux exigences en matière de surveillance et de notification d'*E. coli* est survenue, et elle s'est produite en mars 2007. Aucune UTE des États-Unis n'a enfreint les normes sanitaires concernant *E. coli*. Cependant, deux UTE ont enfreint les normes sanitaires concernant les coliformes totaux. Ces infractions ont eu lieu en septembre et juillet 2006. Deux infractions aux exigences en matière de surveillance et de notification des coliformes totaux ont aussi eu lieu en juillet et en septembre 2007. Bien que le potentiel d'exposition aux coliformes totaux existe, il ne devrait pas constituer en soi un danger pour la santé humaine. Toutefois, la présence des bactéries coliformes, particulièrement à des concentrations dépassant la CMC, indique la possibilité que des pathogènes microbiens soient présents, ce qui peut représenter un danger pour la santé humaine.

En Ontario, des coliformes totaux ont été détectés dans de nombreux échantillons d'eau brute, mais seulement quelques échantillons d'eau traitée contenaient ce contaminant. De petites quantités d'*E. coli* ont été décelées dans des échantillons d'eau brute provenant principalement de petits lacs et cours d'eau. Toutefois, la présence d'*E. coli* n'a pas été détectée dans l'eau traitée, un signe que les installations de traitement réussissaient à éliminer adéquatement ces deux paramètres microbiologiques.

Giardia* et *Cryptosporidium : Ces parasites sont présents dans l'eau, et leur ingestion peut causer des maladies gastro-intestinales chez les êtres humains. Les normes américaines pour l'eau traitée qui régissent la présence de ces micro-organismes dans l'eau traitée, exigent que 99 % des *Cryptosporidium* soient physiquement éliminés par filtration. De plus, *Giardia* doit être éliminé ou inactivé à 99,9 % par filtration et désinfection. La turbidité après traitement et les concentrations résiduelles de désinfectant permettent de confirmer si ces exigences sont respectées. L'Ontario a également adopté des règlements sur l'élimination et l'inactivation de *Giardia* et *Cryptosporidium*, mais il n'y a aucune donnée à ce sujet pour le moment.

Aux États-Unis, ni *Giardia* ni *Cryptosporidium* n'ont été détectés dans les réserves d'eau traitée des UTE. Toutefois, plusieurs des rapports sur la qualité de l'eau destinés aux consommateurs font état de la présence de ces micro-organismes dans les sources d'eau (lacs Érié, Huron, Michigan, Ontario, petits lacs et réservoirs). La présence de ces organismes dans l'eau brute, mais non dans l'eau traitée, indique que les techniques de traitement actuelles éliminent efficacement ces parasites de l'eau potable. Néanmoins, la mise en œuvre de mesures pour prévenir ou réduire la contamination microbienne des sources d'eau devrait demeurer une priorité. Même une UTE qui fonctionne bien ne peut pas garantir que l'eau potable sera complètement exempte de *Cryptosporidium*. En outre, de très faibles concentrations de *Cryptosporidium* peuvent être préoccupantes pour les personnes dont le système immunitaire est gravement atteint, parce que l'exposition peut aggraver leur maladie.

Les rapports annuels sur la qualité de l'eau destinés aux consommateurs indiquent qu'il y a un risque que les consommateurs soient exposés à ces contaminants microbiologiques. Toutefois, les coliformes totaux ont été les contaminants microbiologiques détectés le plus souvent. En outre, il y a eu très peu de cas confirmés de contaminants plus graves, dont *E. coli*, *Giardia* et *Cryptosporidium*, dans l'eau traitée des UTE américaines, voire aucun. Par conséquent, il est peu probable que la consommation de l'eau potable contenant ces contaminants puisse entraîner de graves problèmes de santé.

Paramètres des techniques de traitement

Les paramètres des techniques de traitement évalués comprennent la turbidité, le carbone organique total (COT) aux États-Unis et le carbone organique dissous (COD) en Ontario. Ces paramètres ne posent pas un danger direct pour la santé humaine, mais ils indiquent souvent d'autres risques pour la santé.

Turbidité : La turbidité est une mesure de la réduction de la transparence de l'eau qui peut être utilisée comme indicateur de la qualité de l'eau et de l'efficacité de filtration. Une forte turbidité, qui peut réduire l'efficacité du procédé de désinfection et de filtration ou offrir un milieu propice à la croissance microbienne, est associée à la présence d'un plus grand nombre de micro-organismes pathogènes comme les virus, les parasites et certaines bactéries. Un lien étroit a été établi entre la turbidité accrue et le nombre de kystes de *Giardia* et d'oocystes de *Cryptosporidium* passant à travers les filtres. Les règles de traitement de l'eau de surface de l'U.S. EPA exigent que les UTE utilisant l'eau de surface ou l'eau souterraine sous l'influence directe de l'eau de surface désinfectent et filtrent leur eau. Elles permettent aux UTE de ne pas installer de traitement par filtration si les usines peuvent satisfaire aux critères de restriction. Toutefois, certains États sont plus sévères et n'ont pas adopté les critères permettant d'éviter le traitement par filtration. Aux États-Unis, la turbidité ne doit jamais dépasser cinq unités de turbidité néphélométriques (uTN). Les UTE qui utilisent la filtration doivent s'assurer que la turbidité n'est pas supérieure à 1 uTN, et qu'elle ne dépasse pas 0,3 uTN dans 95 % des échantillons quotidiens prélevés au cours d'un mois donné ou 1 uTN dans 95 % des échantillons quotidiens prélevés au cours d'un mois donné, selon le type de traitement par filtration utilisé. L'Ontario a fixé l'objectif esthétique pour la turbidité à 5 uTN, point auquel la turbidité devient visible à l'œil nu.

Aux États-Unis, les données sur la turbidité sont difficiles à évaluer en raison des exigences et des règlements différents pour les UTE selon la source d'eau et la technique de traitement utilisée. Il n'y a eu aucune infraction aux normes sanitaires, tandis que deux infractions en matière de surveillance et de notification ont été signalées en juin et juillet 2007.

En Ontario, le rapport du PSEP de 2003-2004 indiquait que 78 échantillons d'eau brute, dont plusieurs provenaient du lac Sainte Claire et de la rivière Detroit, dépassaient l'objectif esthétique. Un seul échantillon d'eau traitée dépassait l'objectif esthétique avec une turbidité de 11,1 uTN.

Carbone organique total : Bien que la présence du carbone organique total (COT) dans l'eau ne présente pas directement un danger pour la santé, le carbone organique peut réagir avec les désinfectants chimiques pour former des sous-produits dangereux. Les UTE éliminent le COT de l'eau à l'aide de techniques de traitement comme la coagulation améliorée ou l'adoucissement amélioré. Les UTE conventionnelles dont l'eau brute présente un COT excessif doivent éliminer un certain pourcentage du COT selon la quantité de COT et l'alcalinité de l'eau brute. L'U.S. EPA n'a signalé qu'une seule infraction en matière de surveillance et de notification du COT, laquelle s'est produite en janvier 2007 et a persisté jusqu'en mars 2007. Les données sur le COT étaient difficiles à évaluer en raison des divers formats des rapports sur la qualité de l'eau destinés aux consommateurs et de la façon dont les données étaient présentées. Il a donc été difficile d'évaluer quantitativement et de comparer les concentrations de COT déclarées par chaque UTE.

Carbone organique dissous : Le carbone organique dissous (COD) peut indiquer le potentiel de dégradation de l'eau durant le stockage et la distribution. Agissant comme un nutriment, des concentrations accrues de carbone peuvent favoriser la prolifération de films biologiques, c'est-à-dire des cellules microbiennes qui se fixent à la surface des conduites et se multiplient pour former une pellicule ou une couche qui peut héberger des bactéries coliformes et les protéger des désinfectants. Des concentrations de COD élevées peuvent également indiquer un risque de problèmes causés par la formation de sous-produits de la chloration. Le recours à un coagulant ou à une membrane haute pression peut aider à réduire le COD. L'objectif esthétique pour le COD dans l'eau potable de l'Ontario est de 5 ppm.

En Ontario, il y a eu 110 infractions liées au COD pour des échantillons d'eau brute, 11,4 ppm étant la concentration la plus élevée. Toutefois, aucun échantillon d'eau traitée ne contenait des concentrations de COD dépassant l'objectif esthétique. La plupart des concentrations élevées de COD provenaient de l'eau brute de petites rivières et de petits lacs.

Goût et odeur : Bien que le goût et l'odeur ne dénotent pas nécessairement des dangers pour la santé, ces caractéristiques de l'eau ont des effets sur la perception qu'a le consommateur de la qualité de l'eau potable.

Aux États-Unis, selon les rapports de 2007 sur la qualité de l'eau destinés aux consommateurs, aucun cas de goût ou d'odeur désagréable relativement à l'eau potable traitée n'a été signalé.

En Ontario, le nombre de problèmes reliés au goût et à l'odeur désagréables a augmenté au cours des dernières années. Toutefois, on ne dispose pas de données précises, et il est difficile d'évaluer quantitativement ces cas et de comparer les résultats. Plusieurs réseaux d'eau potable ont installé des filtres à charbon actif granulé pour diminuer l'effet et l'intensité de tels épisodes qui sont en partie attribuables à la présence accrue de cyanobactéries dans les Grands Lacs (MEO, 2004).

Sommaire

D'après l'information présentée dans les rapports annuels sur la qualité de l'eau destinés aux consommateurs et les rapports annuels des REP de l'Ontario, la qualité globale de l'eau potable traitée peut être considérée comme bonne. Toutefois, au cours des dernières années, il y a eu une augmentation de la quantité de contaminants détectés dans l'eau brute du bassin des Grands Lacs. Le risque éventuel global d'exposition humaine aux contaminants chimiques ou microbiologiques relevés et d'effets connexes sur la santé est généralement faible en raison du très petit nombre d'infractions aux CMC, aux CMA ou aux techniques de traitement prescrites par des règlements des administrations fédérales, des provinces ou des États. Ces données indiquent que les UTE et les REP appliquent des techniques de traitement efficaces.

Pressions

La plus importante contrainte relativement à la qualité de l'eau potable dans le bassin des Grands Lacs est la dégradation des eaux de ruissellement. L'altération de la qualité de l'eau résulte de plusieurs facteurs, notamment de l'accélération du développement industriel à proximité immédiate ou non des plans d'eau, de l'étalement urbain de faible densité et de l'agriculture (cultures et élevage). La pollution de sources ponctuelles, par exemple des usines de traitement des eaux usées, peut aussi contribuer à contaminer les sources d'eau brute et peut être considérée comme une contrainte importante. Il y a aussi l'émergence d'un nouvel ensemble de contraintes découlant de substances chimiques nouvelles ou de nouvelles substances préoccupantes (produits pharmaceutiques et de soins personnels, perturbateurs endocriniens, antibiotiques et antibactériens). Les espèces envahissantes peuvent aussi nuire à la qualité de l'eau, mais l'ampleur de ce phénomène demeure inconnue.

Incidences sur la gestion

Il faut disposer d'une approche plus actualisée et plus uniforme pour surveiller les contaminants et présenter les données sur l'eau potable. Même si l'U.S. EPA a dressé une liste exhaustive de contaminants et de leurs CMC, des paramètres préoccupants plus récents pourraient ne pas y figurer à cause du manque de ressources ou de l'absence de technologies. De plus, les États peuvent avoir des exigences de surveillance variables, ne portant que sur une portion de cette liste. La normalisation de la surveillance et des rapports faciliterait l'analyse des tendances et assurerait une évaluation plus efficace des dangers éventuels pour la santé associés à l'eau potable.

En outre, il faut mettre en œuvre un programme de surveillance plus étendu permettant d'établir une corrélation entre la qualité de l'eau potable et l'état du bassin des Grands Lacs. Bien que les rapports sur la qualité de l'eau destinés aux consommateurs fournissent de l'information utile concernant la qualité de l'eau potable traitée, ils décrivent simplement l'efficacité des UTE plutôt que la qualité générale de l'eau de la région. De plus, en se concentrant uniquement sur l'eau traitée, les UTE qui comptent sur plusieurs types de sources d'eau ne fournissent pas de données exactes concernant l'origine des contaminants. Ainsi, pour bien évaluer l'état de l'écosystème, il faudrait examiner les données sur les sources d'eau.

Commentaires des auteurs

Les efforts futurs devraient notamment viser l'adoption d'une ligne directrice uniforme permettant de déterminer les données utilisables tout en offrant une couverture géographique adéquate. Aux États-Unis, les données des REP desservant 50 000 personnes ou plus ont été utilisées, tandis qu'en Ontario, les données de tous les REP desservant 10 000 personnes ou plus ont été analysées. En outre, l'utilisation de ce critère pour les REP n'offre qu'une vision fragmentée des caractéristiques de l'eau potable dans le bassin des Grands Lacs. En incluant sporadiquement d'autres REP pour élargir la couverture géographique, on risque de fausser les résultats.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.		X				
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Danielle J. Sass, chercheure à l'Oak Ridge Institute of Science and Education (ORISE) affectée au Great Lakes National Program Office (GLNPO) de l'U.S. Environmental Protection Agency, 2008.

Jeffrey C. May, Oak Ridge Institute for Science and Education, affecté à l'U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois) 2006.

Tracie Greenberg, Environnement Canada, Burlington (Ontario) 2006.

Sources

Centers for Disease Control and Prevention. 2006. *Environmental Public Health Indicators Project*. Site consulté le 29 mai 2007 : www.cdc.gov/nceh/indicators/default.htm.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Guillarte, A., et M. Makdisi. 2003. *Implementing Indicators 2003: A Technical Report*. Environnement Canada et U.S. Environmental Protection Agency. Site consulté le 4 juin 2009 : http://binational.net/sogl2003/sogl03_tech_eng.pdf.

Fellows, D. Communication personnelle. *Rapport sur les données du Programme de surveillance de l'eau potable de l'Ontario pour 2003 et 2004*. Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Direction de la surveillance environnementale, Division des normes et des sciences de l'environnement.

MEO – ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2006. Technical Support Document for Ontario Drinking Water Standards, Objectives, and Guidelines. Version de 2003 révisée en 2006. Ministère de l'Environnement de l'Ontario. Site consulté le 3 juin 2009 : http://www.ontario.ca/drinkingwater/stel01_046947.pdf.

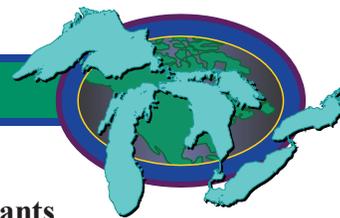
MEO. 2004. *Rapport sommaire sur le Programme de surveillance de l'eau potable*. Site consulté le 25 août 2006 : <http://www.ene.gov.on.ca/envision/water/dwsp/0002/index-fr.htm>.

Rapports sur la qualité de l'eau destinés aux consommateurs

Akron Public Utilities Bureau – Annual Drinking Water Quality Report for 2007
Alpena Water Treatment Plant – 2007 Annual Drinking Water Quality Report
Buffalo Water Authority – 2007-2008 Annual Water Quality Report
City of Ann Arbor Water Utilities – 2006 Annual Report on Drinking Water
City of Battle Creek Public Works – 2007 Annual Water Quality Report
City of Cleveland Division of Water – 2007 Water Quality Report
City of Evanston – 2007 Water Quality Report
City of Kalamazoo – 2007 Water Quality Report
City of Kenosha Water Utility – 2007 Annual Drinking Water Quality Report
City of Mansfield – Water Quality Report 2007
City of Marquette Water Filtration Plant – 2007 Annual Drinking Water Quality Report
City of Muskegon Water Filtration Plant – 2007 Annual Water Quality Report
City of Rochester – Water Quality Report 2005
City of Sheboygan Water Utilities – 2007 Tap Water Quality Analysis
City of Syracuse Department of Water – Annual Drinking Water Quality Report for 2007
City of Toledo Water Treatment Plant – 2007 Drinking Water Quality Report
City of Waukegan – 2007 Water Quality Report
Department of Utilities Appleton Water Treatment Facility – 2007 Annual Water Quality Report to our Community
Detroit Water & Sewer Department – 2007 Water Quality Report
Elmira Water Board – Annual Drinking Water Quality Report 2007
Elyria Water Department – 2007 Annual Water Quality Report
Erie County Water Authority – 2007 Water Quality Report
Erie Water Works (EWW) – Water Quality Report for Year 2007
Fort Wayne City Utilities – 2007 Annual Drinking Water Quality Report
Green Bay Water Utility – 2007 Annual Drinking Water Quality Report
Hammond Water Works Department – 2006 Annual Drinking Water Quality Report
Lansing Board of Water & Light – 2007 Annual Water Quality Report
Lima Water Treatment Plant – 2007 Drinking Water Quality Consumer Confidence Report
Milwaukee Water Works – Safe Drinking Water Report 2007
Mohawk Valley Water Authority – 2007 Water Quality Report
Monroe County Water Authority (MCWA) – 2007 Annual Water Quality Report
Niagara Falls Water Board – Annual Drinking Water Quality Report for 2007
Onondaga County Water Authority (OCWA) – 2006 Consumer Confidence Report & Annual Water Supply Statement
Oswego City – 2007 Consumer Water Quality Report
Port Huron Water Treatment Plant – 2007 Annual Drinking Water Quality Report
Racine Water Utilities – Drinking Water Quality Report 2007
Saginaw Water Treatment Plant – Drinking Water Quality Report for 2007
South Bend Water Works – Water Quality Report 2007
The City of Chicago – Water 2007 Quality Report
Town of Tonawanda Water System – Annual Drinking Water Quality Report for 2007
Waterford Township – 2007 Annual Water Quality Report
Waukesha Water Utility – 2007 Consumer Confidence Report

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Marqueurs biologiques de l'exposition humaine aux produits chimiques persistants

Indicateur n° 4177

Évaluation globale

Situation : **Non évaluée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **Actuellement, aucun programme de biosurveillance de la santé humaine n'existe dans les Grands Lacs pour faire un suivi des marqueurs biologiques de l'exposition humaine aux produits chimiques persistants. Des études épidémiologiques ont été effectuées ou sont en cours dans les Grands Lacs pour surveiller des populations en particulier. Pour cette raison, la situation globale et les tendances sont indéterminées.**

Évaluation lac par lac

Une évaluation de chacun des lacs ne peut pas être effectuée en fonction de cet indicateur. Une liste des recherches en cours financées par l'Agence d'enregistrement des substances toxiques et des maladies (Agency for Toxic Substances and Disease Registry [ATSDR]), dans le cadre de son Programme de recherche sur les effets sur la santé humaine dans les Grands Lacs, (Great Lakes Human Health Effects Research Program) est fournie plutôt, selon l'organisme qui mène la recherche.

Lac Supérieur

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Aucune étude financée par l'ATSDR n'est menée actuellement par un organisme dans le bassin du lac Supérieur. Toutefois, les études sur l'ensemble du bassin des Grands Lacs contiennent de l'information sur le lac Supérieur.

Lac Michigan

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : *Health Effects of PCB Exposure from Contaminated Fish* (Susan L. Schantz, Ph.D., University of Illinois at Urbana-Champaign);
Organo-chlorides and Sex Steroids in two Michigan Cohorts (Janet Osuch, M.D., Michigan State University);
A Pilot Program to Educate Vulnerable Populations about Fish Advisories in Upper Peninsula of Michigan (Rick Haverkate, M.P.H., Inter-Tribal Council of Michigan, Inc.)

Lac Huron

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Aucune étude financée par l'ATSDR n'est menée actuellement par un organisme dans le bassin du lac Huron. Toutefois, les études sur l'ensemble du bassin des Grands Lacs contiennent de l'information sur le lac Huron.

Lac Érié

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Aucune étude financée par l'ATSDR n'est menée actuellement par un organisme dans le bassin du lac Érié. Toutefois, les études sur l'ensemble du bassin des Grands Lacs contiennent de l'information sur le lac Érié.

Lac Ontario

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : *Neuropsychological and Thyroid Effects of PDBEs* (Edward Fitzgerald, Ph.D., State University of New York at Albany);
PCB Congener and Metabolite Patterns in Adult Mohawks: Biomarkers of Exposure and Individual Toxicokinetics (Anthony DeCaprio, Ph.D., State University of New York at Albany);
Neurobehavioral Effects of Environmental Toxics - Oswego Children's Study: Prenatal PCB Exposure and Cognitive Development (Paul Stewart, Ph.D., State University of New York at Oswego)

Buts

- Évaluer les concentrations de substances toxiques persistantes comme le méthylmercure, les biphényles polychlorés (BPC) et les dichlorodiphényldihloroéthylènes (DDE) dans les tissus humains des citoyens du bassin des Grands Lacs.
- Évaluer l'efficacité des politiques et des technologies pour réduire ces produits chimiques toxiques bioaccumulatifs persistants dans l'écosystème des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

Les habitants du bassin des Grands Lacs ne devraient pas être exposés aux produits chimiques toxiques bioaccumulatifs dangereux présents dans l'environnement. Les données sur la situation et les tendances de ces produits devraient être collectées pour aider à comprendre comment la santé humaine est affectée par une exposition par de multiples voies à des substances toxiques et par leurs effets interactifs. La collecte de ces données est conforme aux exigences de l'annexe 1 (Objectifs spécifiques), de l'annexe 12 (Substances toxiques rémanentes), et de l'annexe 17 (Recherche-développement) de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (États-Unis et Canada, 1987).

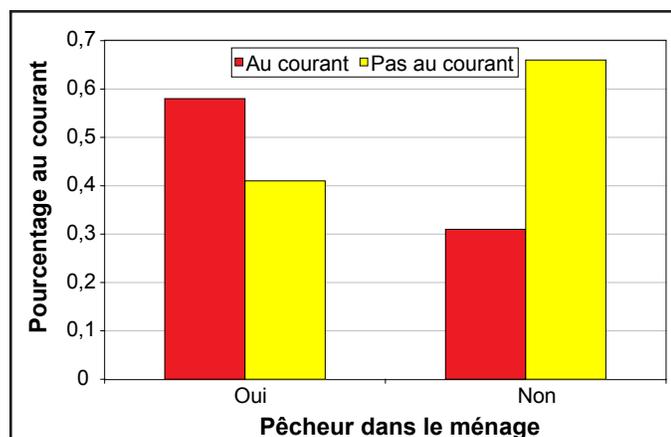


Figure 1. Pourcentage des répondants au sondage qui sont (rouge) ou ne sont pas (jaune) au courant des avis sur la consommation du poisson et qui ont dans le ménage quelqu'un qui pêche (oui) ou qui ne pêche pas (non).
 Source: Wisconsin Department of Health and Family Services.

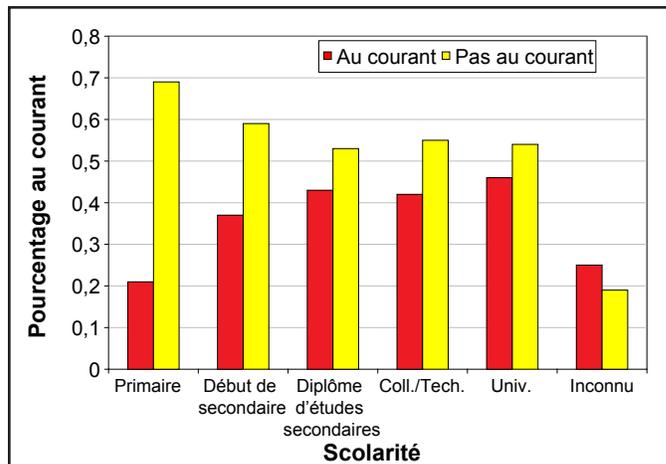


Figure 2. Pourcentage de répondants au sondage qui sont (rouge) ou qui ne sont pas (jaune) au courant des avis sur la consommation du poisson selon leur scolarité.
 Source: Wisconsin Department of Health and Family Services.

État de l'écosystème

Étude sur les femmes et les nourrissons

Les données présentées pour cet indicateur sont fondées uniquement sur une étude de biosurveillance que le Département de santé publique du Wisconsin (Wisconsin Department of Public Health [WiDPH]) a menée dans le bassin (Anderson, 2004). Toutefois, l'information provenant d'études de biosurveillance antérieures a été réunie et est dégagée afin d'appuyer les résultats de l'étude du WiDPH et d'illustrer les activités antérieures et les autres activités en cours.

Dans l'étude menée par le WiDPH, les concentrations de produits chimiques toxiques bioaccumulatifs ont été analysées chez des femmes en âge de procréer (de 18 à 45 ans). Des échantillons de cheveux et de sang ont été prélevés chez des femmes qui ont visité une des six cliniques Women Infant and Child (WIC) participantes, situées le long du lac Michigan et du lac Supérieur. Les concentrations de mercure ont été analysées dans les échantillons de cheveux, et le mercure, les BPC et les DDE ont été mesurés dans le sérum sanguin. Un sondage a permis d'évaluer la sensibilisation de la population aux avis sur la consommation du poisson.

Il y avait une plus grande sensibilisation aux avis sur la consommation du poisson dans les ménages où quelqu'un pratiquait la pêche, comparativement aux autres (figure 1), et il y avait une meilleure sensibilisation aux avis chez les personnes ayant au moins fréquenté l'école secondaire comparativement aux personnes moins instruites (figure 2). Plus de femmes du groupe d'âge de 36 à 45 ans étaient au courant des avis que celles des autres groupes d'âge, mais la sensibilisation était de moins de 50 % pour tous les groupes d'âge (figure 3).

Nombre de repas de poisson par 3 mois	Prise sportive (O/N)	Min (µg/g)	Moy (µg/g)	Max (µg/g)	Nombre de répondants	Nombre moyen de repas de poisson
0		0,00	0,07	0,24	14	0
1-9	(N)	0,04	0,16	0,59	28	2,3
1-9	(O)	0,03	0,30	0,99	7	2,4
10+	(N)	0,04	0,33	1,23	7	12,8
10+	(O)	0,09	0,38	1,53	9	8,11

Tableau 1. Concentrations de mercure dans les échantillons de cheveux de femmes ayant consommé du poisson de pêche sportive et du poisson commercial durant les trois mois précédents.

Légende – O : oui. N : non.

Source : Wisconsin Department of Health and Family Services.

ID de la personne	Historique de la consommation de poisson	BPC (µg/l)	DDE (µg/l)	Mercure (µg/l)
1	Commercial = 1/semaine Prise sportive = none	0,0	0,34	<5
2	Commercial = 5/mois Prise sportive = 30/année	0,0	0,40	<5
3	Commercial = <6/année Prise sportive = 6-12/année	0,0	0,25	<5
4	Commercial = 1/semaine Prise sportive = 1/semaine	0,4	1,20	<5
5	Commercial = 4/mois Prise sportive = 2/mois	0,0	0,49	<5

Tableau 2. Nombre de repas de poisson consommés et concentrations de BPC, de DDE et de mercure dans le sérum sanguin de cinq participantes à l'étude du WIC.

Source : Wisconsin Department of Health and Family Services.

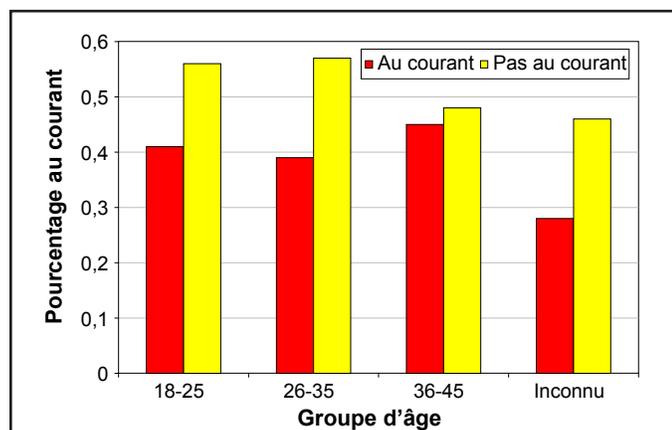


Figure 3. Pourcentage des répondants au sondage qui sont (rouge) ou qui ne sont pas (jaune) au courant des avis sur la consommation du poisson selon le groupe d'âge.

Source: Wisconsin Department of Health and Family Services.

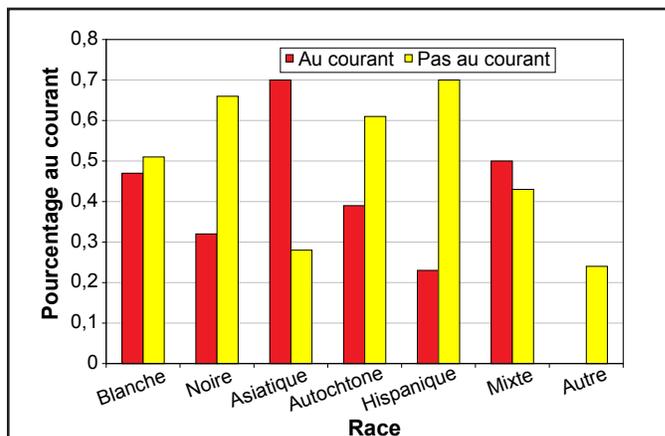


Figure 4. Pourcentage des répondants au sondage qui sont (rouge) ou qui ne sont pas (jaune) au courant des avis sur la consommation du poisson selon leur race.

Source: Wisconsin Department of Health and Family Services.

Plus de femmes asiatiques étaient au courant des avis que celles des autres origines ethniques, et les femmes hispaniques étaient le moins au courant des avis (figure 4).

Le mercure a été analysé dans 65 échantillons de cheveux. La concentration de mercure moyenne dans les cheveux des femmes mangeant du poisson était supérieure à celle des femmes qui n'en mangeaient pas, et cette augmentation allait de 128 % chez les femmes qui mangeaient peu de repas de poisson à 443 % chez celles qui mangeaient plusieurs repas de poisson de pêche sportive (tableau 1).

Cinq échantillons de sang ont été prélevés et analysés pour les BPC, les DDE et le mercure. Bien que la faible taille de l'échantillon empêche de tirer des conclusions définitives, la femme consommant le plus de poisson (au moins un repas de poisson de pêche sportive par semaine) avait la plus forte concentration de DDE et la seule observation positive de BPC dans son sérum. La femme consommant le moins de poisson par année (6 à 18 repas de poisson) possédait la concentration la plus faible de DDE dans son sérum et aucun BPC détecté (tableau 2).

Projet des effets de l'environnement des Grands Lacs sur les autochtones (EAGLE : Effects on Aborigines from the Great Lakes Environment)

Une étude semblable a été menée grâce à un partenariat entre l'Assemblée des Premières nations, Santé Canada et les Premières nations du bassin des Grands Lacs entre 1990 et 2000 pour examiner les effets des contaminants sur la santé de la population autochtone des Grands Lacs (Davies et Phil, 2001). Le Programme des contaminants dans les tissus humains (Contaminants in Human Tissues Program [CHT]), un élément majeur du projet EAGLE, a établi trois objectifs principaux : déterminer les concentrations de contaminants environnementaux dans les tissus des autochtones du bassin des Grands Lacs, établir la corrélation entre ces concentrations et la consommation de poisson dulcicole et d'espèces sauvages considérées comme gibier, et fournir de l'information et des conseils aux autochtones sur les concentrations de contaminants environnementaux mesurées dans leurs tissus.

Le projet EAGLE a également analysé des échantillons de cheveux pour le mercure, et de sérum sanguin pour les BPC et les DDE. Un sondage a également permis de déterminer la fréquence de la consommation de poisson et d'espèces sauvages. Par ailleurs, le projet EAGLE a analysé des participants volontaires hommes et femmes de 26 Premières nations du bassin des Grands Lacs. Les participants étaient volontaires, non sélectionnés au hasard, et le projet ne visait pas plus particulièrement seulement les consommateurs de poisson.

Principales conclusions de l'étude :

- Les hommes consomment plus de poisson que les femmes et ont des concentrations de contaminants supérieures.
- Aucune relation significative n'a été constatée entre la consommation totale de poisson ou de gibier et les concentrations corporelles de contaminants.
- Les teneurs en mercure des cheveux des autochtones de la portion canadienne du bassin des Grands Lacs indiquent qu'il y a eu une diminution depuis 1970.
- Les BPC et les DDE sont les contaminants le plus souvent retrouvés dans les échantillons de sérum.
- La concentration de contaminants est corrélée à l'âge des participants.
- Les concentrations moyennes de BPC signalées dans le Programme des contaminants dans les tissus humains (CHT) du projet EAGLE étaient inférieures ou semblables à celles des consommateurs de poisson des autres études canadiennes sur la santé (Grands Lacs, lac Michigan, et Saint Laurent).
- La plupart des personnes présentent des concentrations de contaminants qui se situent dans les limites recommandées par Santé Canada pour les BPC dans le sang et pour le mercure dans les cheveux.
- Les concentrations de DDE étaient semblables à celles constatées dans les autres études canadiennes sur la santé.
- Il y a peu de différence entre les concentrations de DDE dans le sang chez les hommes et les femmes.

Études parrainées par l'ATSDR

L'Agence d'enregistrement des substances toxiques et des maladies (Agency for Toxic Substances and Disease Registry [ATSDR]) et l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. Environmental Protection Agency [U.S. EPA]) ont établi le Great Lakes Human Health Effects Research Program (Programme de recherche sur les effets sur la santé humaine dans les Grands Lacs) par un mandat législatif en septembre 1992 pour évaluer les effets indésirables des polluants aquatiques dans le système des Grands Lacs sur la santé des personnes des États des Grands Lacs (ATSDR, 2006a). Ce programme évalue les polluants critiques

préoccupants, détermine les populations vulnérables et sensibles, établit les domaines de recherche prioritaires et finance les projets de recherche. Les résultats de plusieurs projets de recherche de biosurveillance des Grands Lacs récents sont résumés ici.

Les données collectées de 1980 à 1995 auprès des consommateurs de poisson de pêche sportive des Grands Lacs ont montré un déclin des concentrations de BPC dans le sérum d'une moyenne de 24 ppb en 1980 à 12 ppb en 1995. Cette diminution est associée à une réduction de 83 % du nombre de repas de poisson consommés (Tee *et al.*, 2003).

Un grand nombre d'enfants (2716), nés entre 1986 et 1991 de participantes au New York State Angler Cohort Study, ont été étudiés afin d'évaluer les effets possibles de la durée de la consommation maternelle de poisson contaminé sur l'âge gestationnel et la taille à la naissance. Les données n'indiquent aucune corrélation significative entre l'âge gestationnel ou la taille à la naissance de ces bébés et la durée de la consommation de poisson de leurs mères. Les chercheurs ont noté que des facteurs biologiques comme la parité, l'infarcissement du placenta et le tabagisme de la mère ont une influence significative sur la taille des bébés à la naissance (Buck *et al.* 2003).

La relation entre l'exposition prénatale aux BPC et au méthylmercure et le rendement sur les échelles d'évaluation des aptitudes de l'enfant de McCarthy a été évaluée chez 212 enfants. Des associations négatives entre l'exposition prénatale au méthylmercure et le rendement à l'évaluation de McCarthy ont été constatées à 38 mois chez les sujets ayant subi des niveaux supérieurs d'exposition prénatale aux BPC. Toutefois, aucune relation entre les BPC et le méthylmercure et le rendement à l'évaluation de McCarthy n'a été observée lorsque les enfants étaient réévalués à 54 mois. Ces résultats corroborent partiellement les conclusions d'autres études et indiquent qu'un rétablissement fonctionnel peut se produire. Les chercheurs ont conclu que l'interaction des BPC et du méthylmercure ne peut pas être considérée comme concluante tant qu'elle n'aura pas été réévaluée par des études subséquentes (Stewart *et al.*, 2003a).

L'inhibition des réponses chez les enfants d'âge préscolaire qui ont subi une exposition prénatale aux BPC peut être attribuable au développement incomplet de leur système nerveux. Dans l'étude d'Oswego, 189 enfants ont été évalués à l'aide d'un test de rendement continu. Chez ces enfants, les chercheurs ont mesuré, par imagerie par résonance magnétique, le bourrelet du corps calleux, une voie d'entrée dans le cerveau qui intervient dans la régulation de l'inhibition des réponses. Les résultats ont indiqué que plus le bourrelet est petit, plus l'association est forte entre les BPC et le nombre accru d'erreurs que les enfants font au test de rendement continu. Les chercheurs indiquent que si l'association entre les BPC et l'inhibition des réponses est causale, les enfants ayant un développement sous-optimal du bourrelet peuvent être particulièrement vulnérables à ces effets (Stewart *et al.*, 2003b).

La consommation de poisson à long terme, même en faibles quantités, contribue considérablement à la charge corporelle de contaminants (Bloom *et al.*, 2005).

- Des Amérindiens des États-Unis ont été évalués relativement à leur exposition aux BPC par la consommation de poisson en analysant des échantillons sanguins et par le Caffeine Breath Test (CBT). Les concentrations des congénères de BPC (153, 170 et 180) étaient significativement corrélées aux valeurs du CBT, et ces dernières pourraient constituer un marqueur des effets biologiques précoces de l'exposition aux BPC (Fitzgerald *et al.*, 2005).
- L'exposition maternelle aux DDE et aux BPC par la consommation de poisson indique que seuls les DDE sont associés à un faible poids des bébés à leur naissance (Weisskopf *et al.*, 2005).
- L'association entre la consommation maternelle de poisson et le risque d'anomalies congénitales majeures chez les bébés a été évaluée dans la New York State Angler Cohort Study. Les résultats indiquent que les mères qui avaient consommé deux repas de poisson ou plus par mois présentaient un risque beaucoup plus élevé de donner naissance à des garçons présentant une anomalie congénitale (garçons : rapport de cotes = 3,01, comparativement aux filles : rapport de cotes = 0,73, Mendola *et al.*, 2005).

Pressions

Les nouveaux contaminants préoccupants, par exemple certains ignifuges bromés, sont de plus en plus présents dans l'environnement et peuvent avoir des effets négatifs sur la santé. Selon une étude récente menée par Environnement Canada, l'exposition mondiale aux polybromodiphényléthers (PBDE, pentaBDE) est la plus élevée en Amérique du Nord, les quantités étant moindres en Europe et en Asie. La consommation des aliments est un vecteur important de l'exposition aux PBDE en plus d'autres sources. L'étude a analysé la concentration de PBDE dans le lait humain, par région, au Canada en 1992 et en 2002, et elle a montré une multiplication par dix de la concentration en Ontario (Ryan, 2004).

Les effets sur la santé de contaminants comme les perturbateurs du système endocrinien sont passablement compris. Toutefois, on connaît peu les effets synergiques ou additifs des produits chimiques toxiques bioaccumulatifs. Il faudrait plus d'informations sur la toxicité et les interactions d'un plus grand nombre de produits chimiques, en portant une attention spéciale à la façon dont les produits chimiques toxiques bioaccumulatifs interagissent, afin de mieux évaluer les menaces pour la santé humaine des contaminants dans l'écosystème du bassin des Grands Lacs. L'ATSDR a établi cinq catégories de profils d'interactions pour les substances toxiques, dont les composés organiques volatils, les métaux, les pesticides et les contaminants persistants présents dans le lait maternel et le poisson (ATSDR, 2006b).

Incidences sur la gestion

Il y a eu de nombreuses études à petite échelle sur les biomarqueurs humains et les produits chimiques toxiques bioaccumulatifs. Toutefois, à ce jour, il n'y a eu aucune étude à grande échelle ou à la grandeur du bassin présentant une image globale des problèmes auxquels doivent faire face les habitants du bassin. Il est important que les gestionnaires des gouvernements fédéraux, d'États, provinciaux et tribaux et les universités encouragent la coopération et la collaboration pour déterminer les lacunes dans les données de biosurveillance existantes et mettre en œuvre des activités de surveillance globales à l'échelle du bassin. Un programme de suivi de la santé environnementale des Grands Lacs, semblable Programme de suivi de la santé environnementale (Environmental Health Tracking Program) du Centre de lutte contre les maladies (Center for Disease Control [CDC]), devrait être établi par les principaux partenaires des Grands Lacs.

Commentaires des auteurs

Un programme de biosurveillance régional, semblable au projet du National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) du CDC pourrait fournir l'information nécessaire et combler les lacunes des données de biosurveillance.

Il est important que d'autres études soient entreprises pour évaluer les concentrations des produits chimiques toxiques bioaccumulatifs à l'aide de biomarqueurs sur une beaucoup plus grande échelle dans tout le bassin. Afin de poursuivre en s'appuyant sur l'étude faite dans les cliniques WIC, une question sur la consommation du poisson dans les restaurants devrait faire partie des futurs sondages. Puisque tous les États ont des cliniques WIC ou des établissements semblables, l'outil de surveillance du WIDPH pourrait être mis en œuvre dans tout le bassin.

À l'avenir, le Great Lakes Human Health Effects Research Program de l'ATSDR prévoit continuer de présenter les résultats de la recherche aux agents de la santé publique pour améliorer leur capacité d'évaluer l'exposition aux produits chimiques des populations vulnérables. L'ATSDR prévoit également accorder la priorité à la recherche sur la santé des enfants, les perturbateurs du système endocrinien, les mélanges de produits toxiques, la surveillance et l'identification des biomarqueurs qui reflètent l'exposition, les effets et la vulnérabilité. De plus, le programme utilisera des cohortes établies pour surveiller les changements dans les charges corporelles de substances toxiques persistantes et dans des résultats particuliers en matière de santé, et pour élaborer et évaluer de nouvelles stratégies de promotion de la santé et de nouveaux outils de communication des risques.

Remerciements

Auteurs :

Elizabeth Murphy, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office.

Jacqueline Fisher, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office.

Henry A. Anderson, Wisconsin Department of Health and Family Services.

Dyan Steenport, Wisconsin Division of Public Health.

Kate Cave, Environnement Canada.

Heraline E. Hicks, Agency for Toxic Substance and Disease Registry.

Sources

ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2006a. *Human Health Effects Research Program November 1994*. Site visité la dernière fois le 29 mai 2007 : <http://www.atsdr.cdc.gov/grtlakes/historical-background.html>.

ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2006b. *Interaction Profiles for Toxic Substances*. Site visité la dernière fois le 21 août 2007 : <http://www.atsdr.cdc.gov/interactionprofiles/>.

Anderson, H. 2004. *SOLEC Health Indicator Refinement and Implementation Progress Report*. Wisconsin Department of Health and Family Services. 22 mars 2004.

Bloom M.S., J.E. Vena, M.K. Swanson, K.B. Moysich et J.R. Olsen. 2005. « Profiles of ortho-polychlorinated biphenyl congeners, dichlorodiphenyl dichloroethylene, hexachlorobenzene, and mirex among male Lake Ontario sport fish consumers: The New York State Angler Cohort Study ». *Environmental Research*, 97 (2) : 177-193.

Buck, G.M., P.T. Grace, E.F. Fitzgerald, J.E. Vena, J.M. Weiner, M. Swanson et M.E. Msall. 2003. « Maternal fish consumption and infant birth size and gestation: New York State Angler Cohort Study ». *Environmental Health*, 2 : 7-15.

Davies, K., et D. Phil. 2001. *EAGLE Project: Contaminants in Human Tissue*. Ottawa (Ontario), Santé Canada.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Fitzgerald, E.F., S.A. Hwang, G. Lambert, M. Gomez et A. Tarbell. 2005. « PCB exposure and in vivo CYP1A2 activity among Native Americans ». *Environmental Health Perspective*, 113 (3) : 1-6.

Mendola, P., L.K. Robinson, G.M. Buck, C.M. Druschel, E.F. Fitzgerald, L.E. Sever et J.E. Vena. 2005. « Birth defects associated with maternal sport fish consumption: Potential effect modification by sex of offspring ». *Environmental Research*, 97 : 133-140.

Ryan, J.J. 2004. *Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Human Milk; Occurrence Worldwide*. Prepared for the 2004 BFR (Brominated Flame Retardants) Conference. Toronto (Ontario), Santé Canada, Direction générale des produits de santé et des aliments.

Stewart, P.W., J. Reihman, E.I. Lonky, T.J. Daravill et J. Pagano. 2003a. « Cognitive development in preschool children parentally exposed to PCBs and MeHg ». *Neurotoxicology and Teratology*, 25 : 11-22.

Stewart P.W., S. Fitzgerald, J. Rehiman, B. Gump, E.I. Lonky, T.J. Darvill, J. Pagano et P. Hauser. 2003b. « Prenatal PCB exposure, the corpus callosum, and response inhibition ». *Environmental Health Perspective*, 111 : 1670-1677.

Tee, P.G., A.M. Sweeney, E. Symanski, J.C. Gardiner, D.M. Gasior et S. Schantz. 2003. « A longitudinal examination of factors related to changes in serum polychlorinated biphenyl levels ». *Environmental Health Perspective*, 111 (5) : 720-707.

Weisskopf, M.G., H.A. Anderson, L.P. Hanrahan, M.S. Kanarek, C.M. Falk, D.M. Steenport, L.A. Draheim et the Great Lakes Consortium. 2005. « Maternal exposure to Great Lakes sport-caught fish and dichlorodiphenyl dichloroethylene, but not polychlorinated biphenyls is associated with reduced birth weight ». *Environmental Research*, 97 : 149-162.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2007



Avis, affichages et fermetures de plages

Indicateur n° 4200

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Inchangée**
 Justification : **Le pourcentage de plages ouvertes toute la saison est demeuré à peu près constant aux États Unis (moyenne de 73 %) et au Canada (moyenne de 49 %) de 1998 à 2007. Le pourcentage des plages ayant fait l'objet d'affichages plus de 10 % de la saison était en moyenne de 9 % aux États Unis et de 42 % au Canada en 2006 et 2007. La différence entre les pourcentages des États Unis et du Canada concernant les plages ouvertes et les plages faisant l'objet d'affichages peut indiquer l'emploi de critères d'affichage différents.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Bonne
 Tendance : États Unis : inchangée; Canada : s'améliore
 Justification : En 2006 et en 2007, 97 % ou plus des plages du lac Supérieur étaient ouvertes pendant plus de 95 % de la saison aux États Unis. Ce résultat correspond à l'objectif principal de l'U.S. *Great Lakes Strategy 2002* (Stratégie des Grands Lacs 2002 des É.-U.). Au Canada, en 2006 et en 2007, 79 % des plages du lac Supérieur étaient ouvertes pendant plus de 95 % de la saison. Ce résultat ne correspond pas tout à fait à l'objectif principal de la Great Lakes Strategy, mais constitue néanmoins une amélioration par rapport au taux de 56 % des deux années précédentes.

Lac Michigan

Situation : Passable
 Tendance : S'améliore
 Justification : En 2006 et en 2007, en moyenne, 83 % des plages des États Unis étaient ouvertes pendant plus de 95 % de la saison. L'objectif principal de l'U.S. *Great Lakes Strategy 2002* n'a pas été atteint, mais de nombreux groupes travaillent de concert afin de déterminer les sources de contamination des plages du lac Michigan et d'y remédier.

Lac Huron

Situation : États Unis : bonne; Canada : passable
 Tendance : États Unis : inchangée; Canada : s'améliore
 Justification : En 2006 et en 2007, en moyenne, 99 % des plages du lac Huron étaient ouvertes pendant plus de 95 % de la saison aux États Unis. Ce résultat correspond à l'objectif principal de l'U.S. *Great Lakes Strategy 2002*. Toutefois, au Canada, en moyenne, 67 % des plages étaient ouvertes pendant plus de 95 % de la saison. Ce résultat ne correspond pas à l'objectif principal de la Great Lakes Strategy, mais constitue une amélioration de 40 % par rapport à l'ensemble des données de 2004 et de 2005.

Lac Érié

Situation : Médiocre
Tendance : Se détériore
Justification : En 2006 et en 2007, en moyenne, 47 % des plages des États Unis étaient ouvertes pendant plus de 95 % de la saison. L'objectif principal de l'U.S. *Great Lakes Strategy 2002* n'a pas été atteint, mais des démarches ont été entreprises afin de déterminer les sources de contamination. En 2006 et en 2007, en Ontario, en moyenne, 32 % des plages du lac Érié étaient ouvertes pendant plus de 95 % de la saison. Ce résultat ne correspond pas à l'objectif principal de la *Great Lakes Strategy*.

Lac Ontario

Situation : États Unis : passable; Canada : médiocre
Tendance : États Unis : inchangée; Canada : se détériore
Justification : En 2006 et en 2007, en moyenne, 75 % des plages américaines et 26 % des plages canadiennes du lac Ontario étaient ouvertes pendant plus de 95 % de la saison. Ce résultat ne correspond pas à l'objectif principal de l'U.S. *Great Lakes Strategy 2002* et représente une diminution de 12 % par rapport aux données de 2004 et de 2005. En gros, 23 % des plages américaines et 59 % des plages canadiennes du lac Ontario faisaient l'objet d'affichages pendant plus de 10 % de la saison.

But

- Évaluer le nombre de jours pendant lesquels les zones récréatives (plages) des Grands Lacs faisaient l'objet d'affichages (avis ou fermeture) pour des raisons reliées à la santé.

Objectif pour l'écosystème

Les eaux utilisées à des fins récréatives avec lesquelles le corps humain entre en contact devraient être essentiellement exemptes de pathogènes, notamment de bactéries, de parasites et de virus qui peuvent nuire à la santé humaine. Puisqu'il s'agit d'un indicateur auxiliaire, les concentrations d'*E. coli* ne devraient pas dépasser les normes nationales, étatiques ou provinciales établies pour les eaux récréatives. Cet indicateur vient à l'appui des annexes 1, 2 et 13 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (États Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

Historique

Une journée où s'effectue un affichage pour des raisons reliées à la santé correspond à une journée où des concentrations élevées d'*E. coli* ou d'autres organismes indicateurs ont été signalées par les services de santé des comtés (États Unis), les bureaux de santé (Ontario) ou les services de santé municipaux dans le bassin des Grands Lacs. Les concentrations d'*E. coli* et d'autres organismes bactériens sont mesurées dans des échantillons d'eau des plages, car ils constituent des indicateurs de la présence possible de pathogènes susceptibles de nuire à la santé humaine lors d'un contact corporel avec les eaux littorales récréatives.

La norme provinciale de l'Ontario est de 100 unités formant des colonies (UFC) d'*E. coli* par 100 ml, en se basant sur une moyenne géométrique d'au moins un échantillon par semaine provenant d'un minimum de cinq sites d'échantillonnage par plage (ministère de la Santé de l'Ontario, 1998). Le ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario recommande que les plages de 1000 m (0,62 mille) de longueur ou plus comprennent un site d'échantillonnage par 200 m (0,12 mille), et qu'au moins cinq échantillons soient prélevés dans chaque site. Dans certains cas, les bureaux régionaux de santé de l'Ontario ont mis en œuvre une procédure d'échantillonnage plus fréquente que celle établie par le gouvernement provincial. Lorsque les concentrations d'*E. coli* dépassent la limite établie, un affichage indique que les eaux de la plage sont considérées comme étant dangereuses pour la santé des baigneurs. En moyenne, la saison de baignade s'étend du début de juin à la première fin de semaine de septembre, mais la durée de la saison est différente pour chaque plage de l'Ontario. Les différences concernant la durée de la saison de baignade et la fréquence des échantillonnages peuvent biaiser le résultat final du pourcentage de plages faisant l'objet d'un affichage tout au long de la saison.

D'après les critères pour les bactéries recommandés par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (United States Environmental Protection Agency – U.S. EPA), la valeur maximale par échantillon, dans le cas d'*E. coli*, est de 235 UFC par 100 ml (l'État du Michigan a fixé cette valeur à 300 UFC par 100 ml). Pour *Enterococci*, une autre bactérie indicatrice, le critère recommandé par l'U.S. EPA correspond à une valeur maximale par échantillon de 62 bactéries par 100 ml (U.S. EPA, 1986). Lorsque la concentration de ces organismes indicateurs dépasse les normes de qualité de l'eau, la baignade est interdite ou des avis sont émis pour informer les utilisateurs de la plage que la baignade peut être dangereuse. Aux États Unis, la saison de baignade varie d'une plage à l'autre. Elle s'étend généralement du Memorial Day (le dernier lundi de mai) à la fête du Travail, approximativement. Afin de s'assurer que les comparaisons sont constantes, seules les données concernant l'affichage des mois de juin, de juillet et d'août ont été utilisées.

Comparativement aux années précédentes, les données issues de déclarations au sujet des Grands Lacs pour 2006 et 2007 comprenaient beaucoup plus de plages américaines et un peu plus de plages canadiennes. Aux États Unis, le *Beaches Environmental Assessment and Coastal Health Act* (BEACH Act) a modifié le *Clean Water Act* en 2000 et exige, aux termes de l'alinéa 304a), que les États qui possèdent des eaux récréatives côtières, y compris les Grands Lacs, adoptent des critères bactériologiques qui assurent une protection égale aux critères recommandés par l'U.S. EPA, au plus tard le 10 avril 2004. Le BEACH Act autorise également l'U.S. EPA à accorder des subventions aux États, aux territoires et aux administrations tribales admissibles qui possèdent des eaux côtières dans le but d'élaborer et de mettre en œuvre des programmes de surveillance des plages et de notification, ce qui permet maintenant aux gestionnaires des plages des Grands Lacs de surveiller régulièrement la qualité de l'eau des plages et d'informer les baigneurs des risques possibles pour la santé humaine lorsque les normes de qualité de l'eau pour les bactéries sont dépassées.

Lors de l'analyse d'une série de données sur les plages canadiennes pour 2004-2005, les auteurs avaient constaté que certaines des déclarations portaient sur des plages se trouvant sur le territoire de bureaux de santé en bordure des Grands Lacs, mais que ces plages ne faisaient pas partie, en tant que telles, des plages des Grands Lacs. Les données concernant ces plages étaient incluses dans les ensembles de données canadiennes avant 2004, mais elles ont été exclues des données de 2004 et de 2005. Ainsi, l'applicabilité des tendances en ce qui concerne les avis antérieurs à 2004 pour les plages des Grands Lacs uniquement est remise en doute. La précision accrue des tendances observées est évidente dans le nouvel ensemble de données pour les années 2006 et 2007.

Situation entourant les avis, les affichages et les fermetures de plages des Grands Lacs

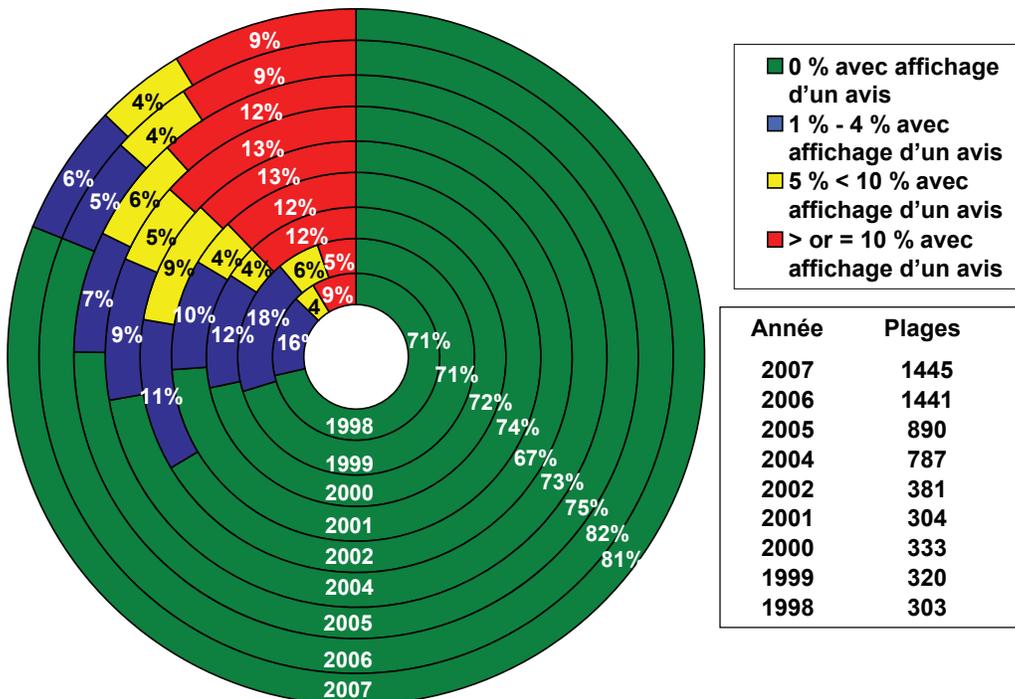
Bien que le nombre de plages faisant l'objet de déclarations ait de nouveau presque doublé entre 2004 et les deux dernières années (figure 1) après avoir plus que doublé de 2002 à 2004, le pourcentage de plages des Grands Lacs ouvertes toute la saison est demeuré à peu près constant aux États Unis durant la période de 1998 à 2007 (moyenne de 74 %). Au Canada, le pourcentage de plages ouvertes toute la saison était beaucoup plus faible qu'aux États Unis de 1998 à 2007 (moyenne de 49 %). Beaucoup moins de plages canadiennes ont fait l'objet de déclarations pour la période de 2004 à 2007 comparativement aux années précédentes, puisque plusieurs plages n'appartenant pas aux Grands Lacs étaient incluses dans les ensembles de données antérieurs (voir la section précédente intitulée Historique).

Le pourcentage de plages ayant fait l'objet d'un affichage pendant plus de 10 % de la saison de baignade était en moyenne de 9 % aux États Unis et de 42 % au Canada, en 2006 et en 2007. Au cours des deux années de déclaration précédant 2006, 12 % des plages américaines et 54 % des plages canadiennes ont fait l'objet d'affichages pendant plus de 10 % de la saison. La différence des pourcentages entre les États Unis et le Canada concernant les plages faisant l'objet d'affichages peut être attribuable à l'emploi de critères d'affichage différents (voir la section précédente intitulée Historique). Les différences entre les données canadiennes pour les périodes de 1998 à 2003 et de 2004 à 2007 peuvent dépendre de la taille réduite du plus récent ensemble de données, mais cette hypothèse n'a pas été confirmée.

L'U.S. *Great Lakes Strategy 2002* a pour projet que toutes les plages des Grands Lacs soient propices à la baignade, et elle établit un objectif selon lequel, d'ici 2010, 90 % des plages surveillées et hautement prioritaires des Grands Lacs satisferont aux normes bactériologiques pendant plus de 95 % de la saison de baignade (U.S. EPA, 2006). Pour aider à réaliser cet objectif, l'U.S. Environmental Protection Agency renforcera les capacités locales de surveillance, d'évaluation et de diffusion de l'information afin d'aider les gestionnaires des plages et les agents de la santé publique à se conformer aux *National Beach Guidance and Required Performance Criteria for Grants* (U.S. EPA, 2002) pour 95 % des plages côtières hautement prioritaires.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Proportion des plages américaines des Grands Lacs ayant fait l'objet d'affichages pour les saisons de baignade 1998-2007



Proportion des plages canadiennes des Grands Lacs ayant fait l'objet d'affichages pour les saisons de baignade 1998-2007

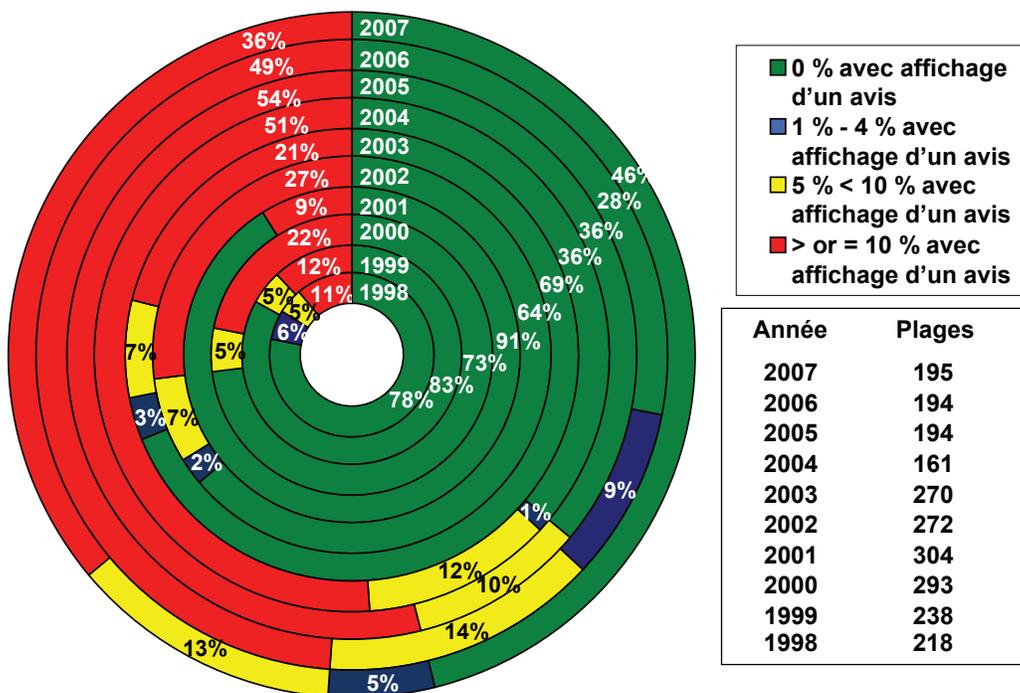
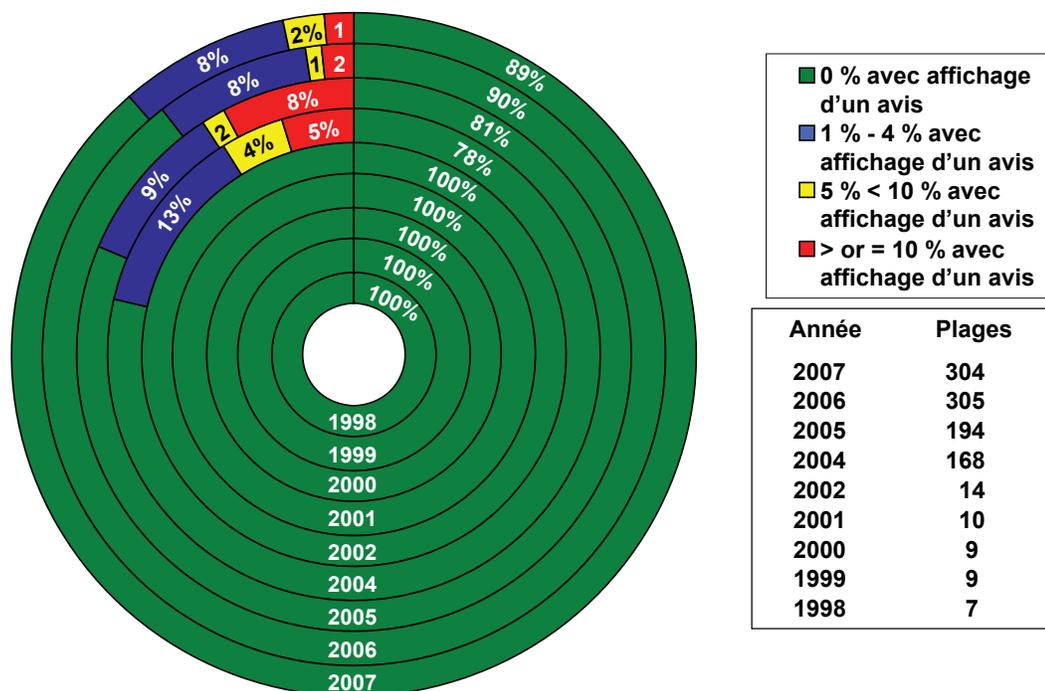


Figure 1. Proportion des plages des Grands Lacs ayant fait l'objet d'affichages aux États Unis et au Canada pour les saisons de baignade de 1998 à 2007.

Source: Données américaines compilées par l'U.S. Environmental Protection Agency, d'après les programmes sur les plages des États des Grands Lacs; données canadiennes compilées par Environnement Canada en consultation avec les bureaux de santé de l'Ontario.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Proportion des plages américaines du lac Supérieur faisant l'objet d'affichages pour les saisons de baignade 1998-2007



Proportion des plages canadiennes du lac Supérieur faisant l'objet d'affichages pour les saisons de baignade 1998-2007

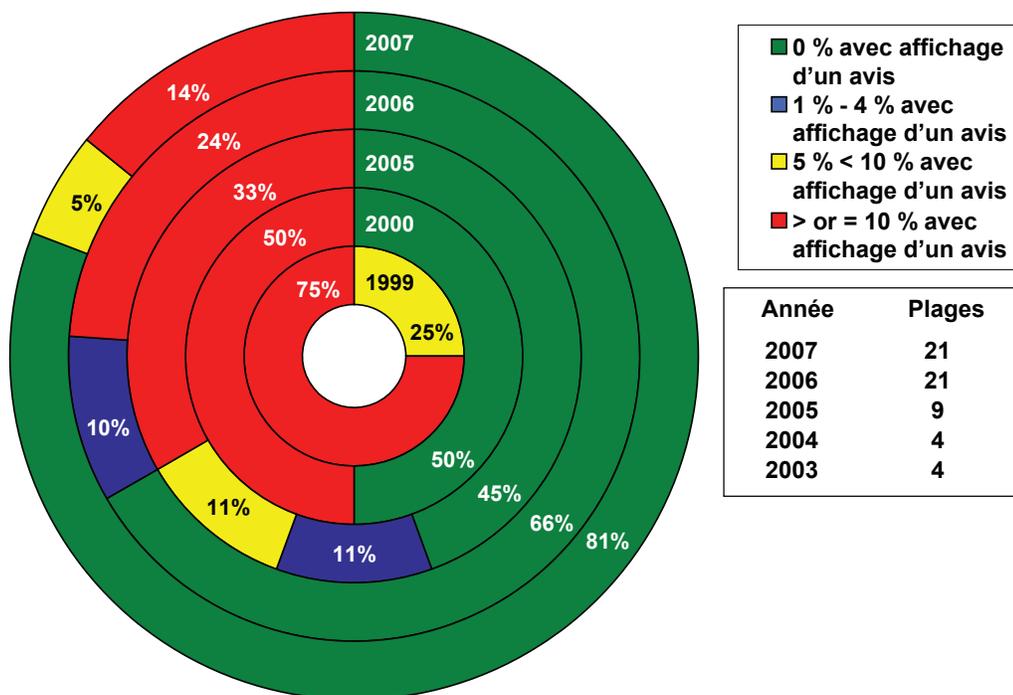


Figure 2. Proportion des plages des Grands Lacs ayant fait l'objet d'affichages au lac Supérieur.

Source: Données américaines compilées par l'U.S. Environmental Protection Agency, d'après la Minnesota Pollution Control Agency et le Wisconsin Department of Natural Resources; données canadiennes compilées par Environnement Canada en consultation avec les bureaux de santé de l'Ontario.

Proportion des plages du lac Michigan faisant l'objet d'affichages pour les saisons de baignade 1998-2007

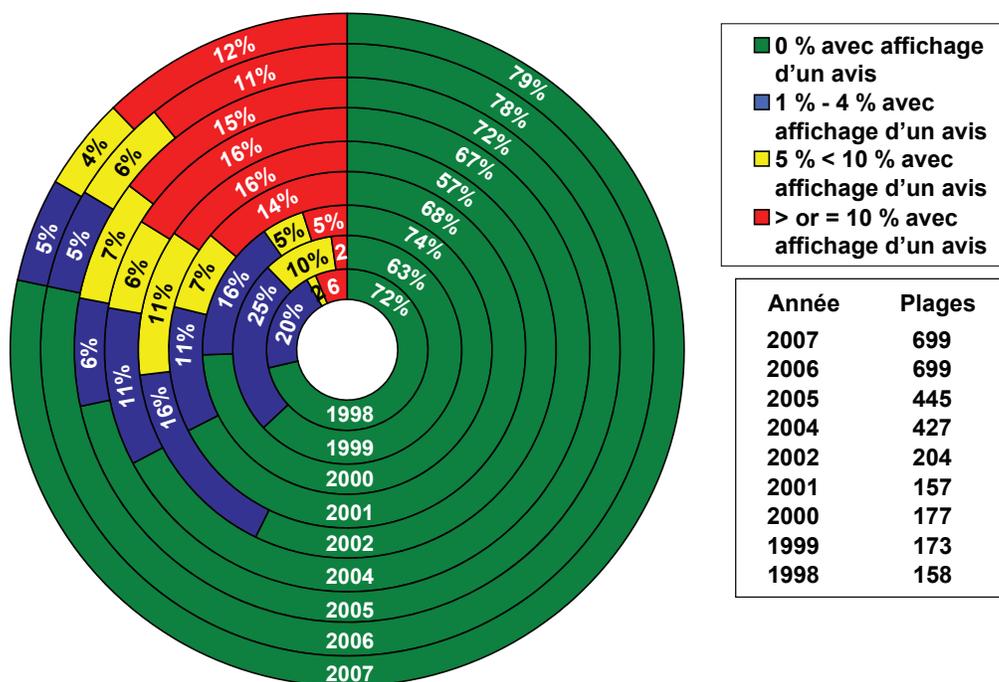


Figure 3. Proportion des plages des Grands Lacs ayant fait l'objet d'affichages au lac Michigan.

Source: Données américaines compilées par l'U.S. Environmental Protection Agency, d'après l'Illinois Department of Public Health, l'Indiana Department of Environmental Management, le Michigan Department of Environmental Quality et le Wisconsin Department of Natural Resources.

Une nouvelle version des *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada* (Santé Canada, 1999) est attendue bientôt et mettra l'accent sur la mise en œuvre de mesures visant à réduire les risques de contamination (Robertson, 2006). Les programmes de gestion des plages, comme le programme Pavillon bleu (voir la section Incidences sur la gestion), contribueront à l'amélioration de la qualité des eaux des plages des Grands Lacs au Canada en servant de cadre à des études, en mettant en place des barrières ainsi que d'autres mesures préventives en fonction de certaines conditions météorologiques.

Pressions

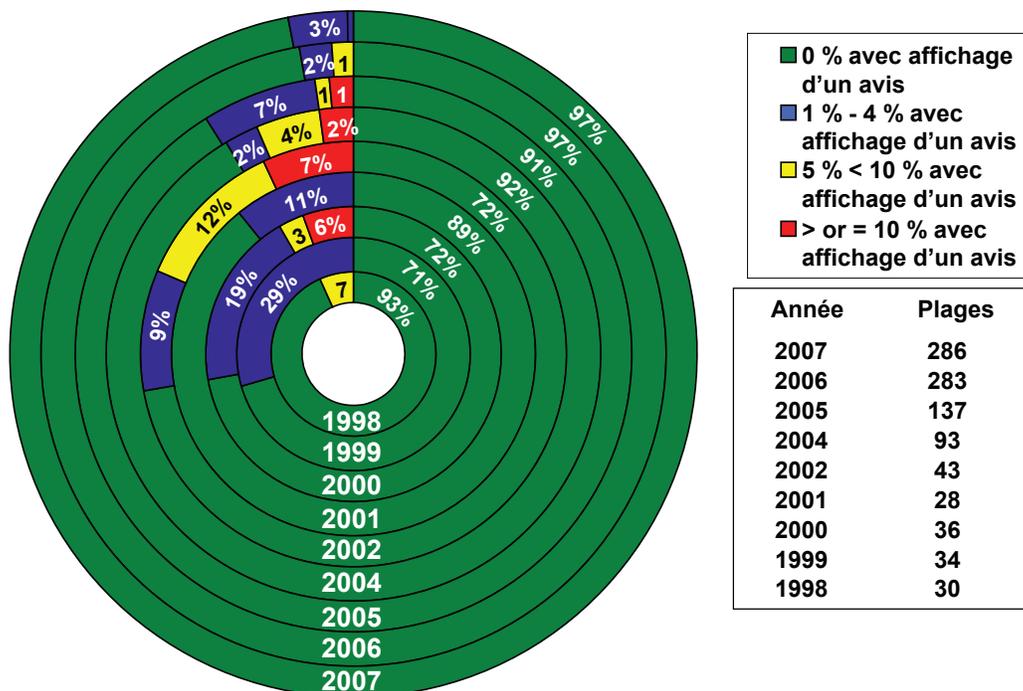
Pressions actuelles

En général, l'affichage pour une plage survient le lendemain de l'échantillonnage en raison de la nature de l'analyse effectuée en laboratoire. L'analyse de chaque série d'échantillons d'eau des plages nécessite en moyenne 18 à 24 heures avant que les résultats soient communiqués au gestionnaire de la plage, ce qui entraîne un décalage dans l'affichage puis dans la levée des restrictions, lorsque les concentrations de bactéries sont de nouveau conformes aux normes sur la qualité de l'eau. Le délai nécessaire pour établir un protocole d'essai rapide concernant les indicateurs bactériens, les coûts, la formation et les temps de collecte associés aux méthodes rapides incitent à utiliser des modèles prédictifs pour estimer le moment où les concentrations de bactéries seraient susceptibles de dépasser les normes de qualité de l'eau.

À moins que les sources de contamination aient été réduites ou éliminées (ou que de nouvelles sources aient été introduites), les résultats des échantillons provenant des plages des Grands Lacs révèlent que les concentrations de bactéries sont généralement semblables à la suite d'épisodes comportant des conditions météorologiques similaires (principalement en ce qui a trait à la direction des vents et au volume et à la durée des précipitations). Si la détérioration de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives peut être associée à des événements particuliers (par exemple à des phénomènes météorologiques d'une certaine intensité), la prévision des épisodes mettant en cause une numération élevée de bactéries pourrait être précisée davantage.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Proportion des plages américaines du lac Huron faisant l'objet d'affichages pour les saisons de baignade 1998-2007



Proportion des plages canadiennes du lac Huron faisant l'objet d'affichages pour les saisons de baignade 1998-2007

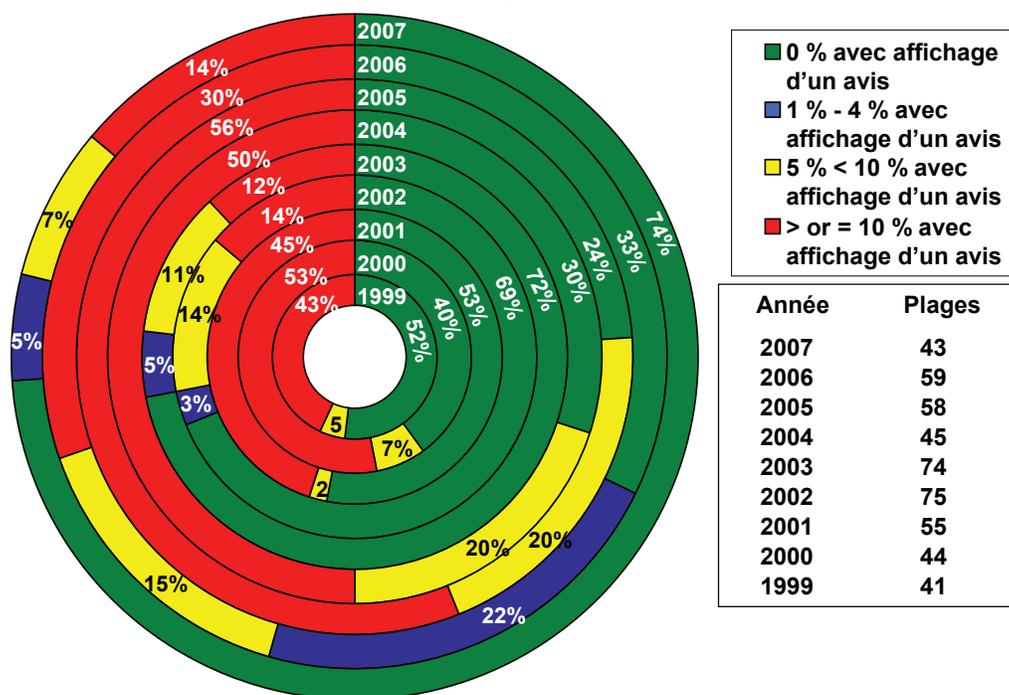
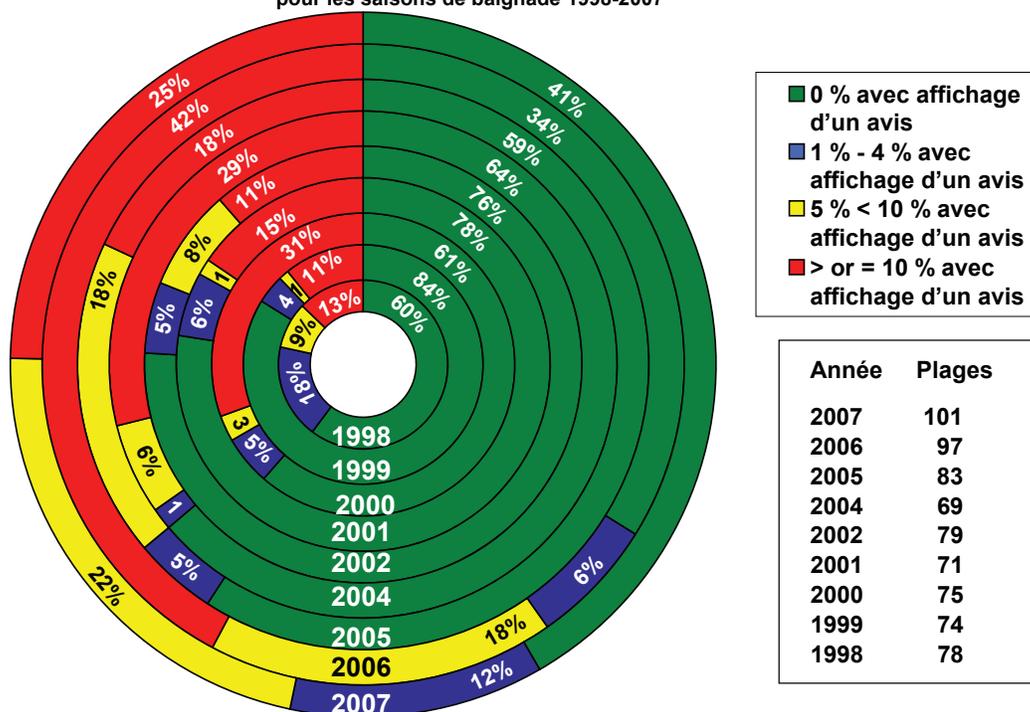


Figure 4. Proportion des plages des Grands Lacs ayant fait l'objet d'affichages au lac Huron.

Source: Données américaines compilées par l'U.S. Environmental Protection Agency, d'après le Michigan Department of Environmental Quality; données canadiennes compilées par Environnement Canada en consultation avec les bureaux de santé de l'Ontario.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Proportion des plages américaines du lac Érié faisant l'objet d'affichages pour les saisons de baignade 1998-2007



Proportion des plages canadiennes du lac Érié faisant l'objet d'affichages pour les saisons de baignade 1999-2007

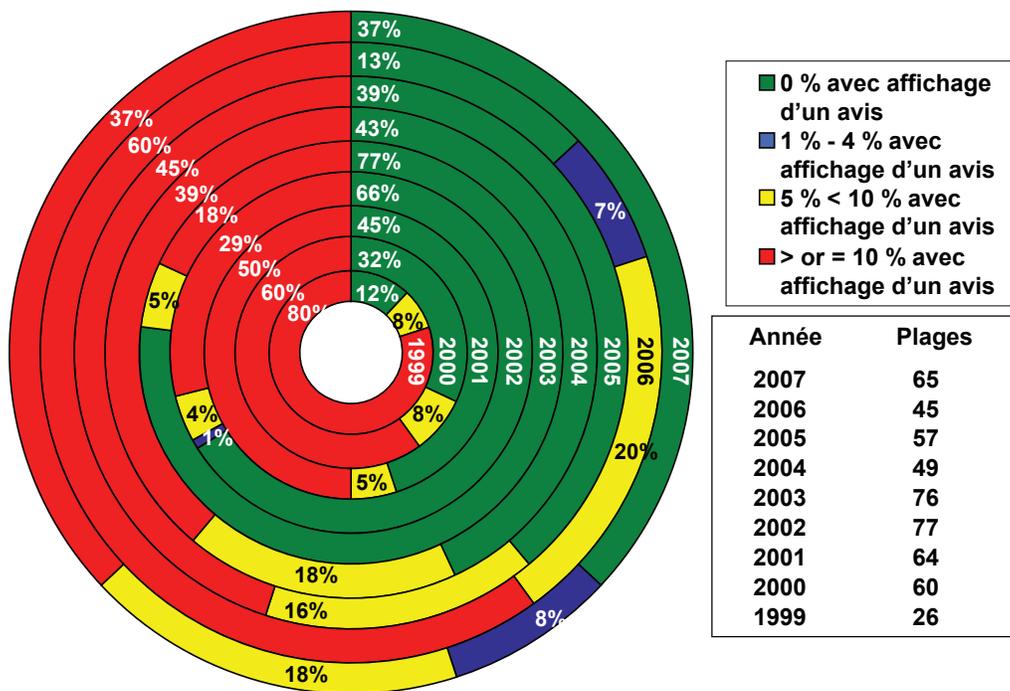
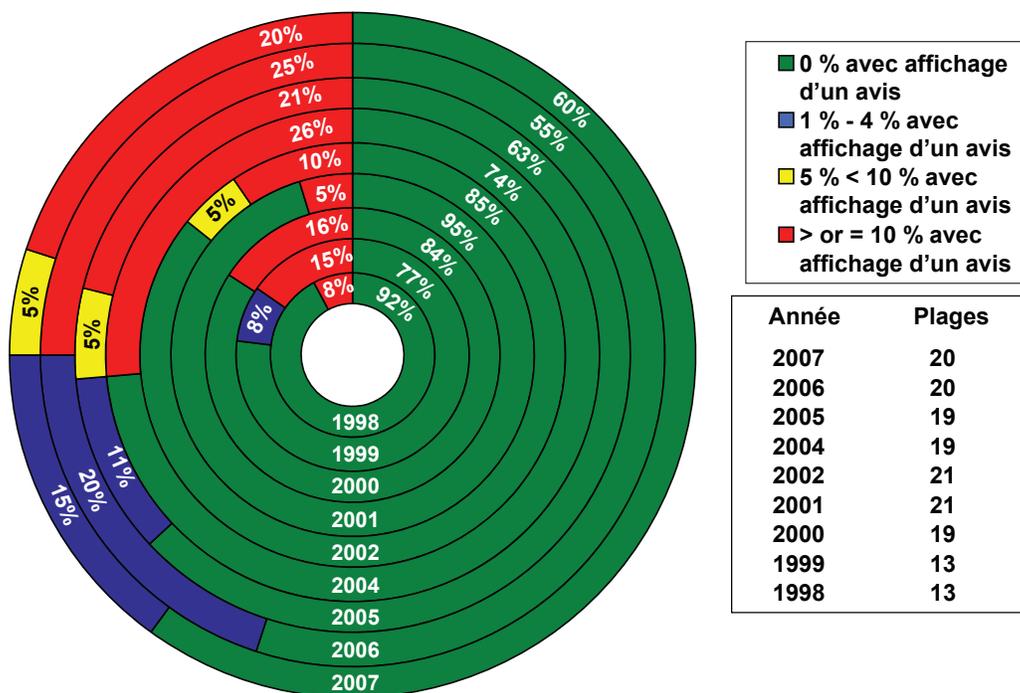


Figure 5. Proportion des plages des Grands Lacs ayant fait l'objet d'affichages au lac Érié.

Source: Sources : Données américaines compilées par l'U.S. Environmental Protection Agency, d'après le Michigan Department of Environmental Quality, l'Ohio Department of Health, le New York State Department of Health et l'Erie County, Pennsylvania, Health Department; données canadiennes compilées par Environnement Canada en consultation avec les bureaux de santé de l'Ontario.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Proportion des plages américaines du lac Ontario faisant l'objet d'affichages pour les saisons de baignade 1998-2007



Proportion des plages canadiennes du lac Ontario faisant l'objet d'affichages pour les saisons de baignade 1999-2007

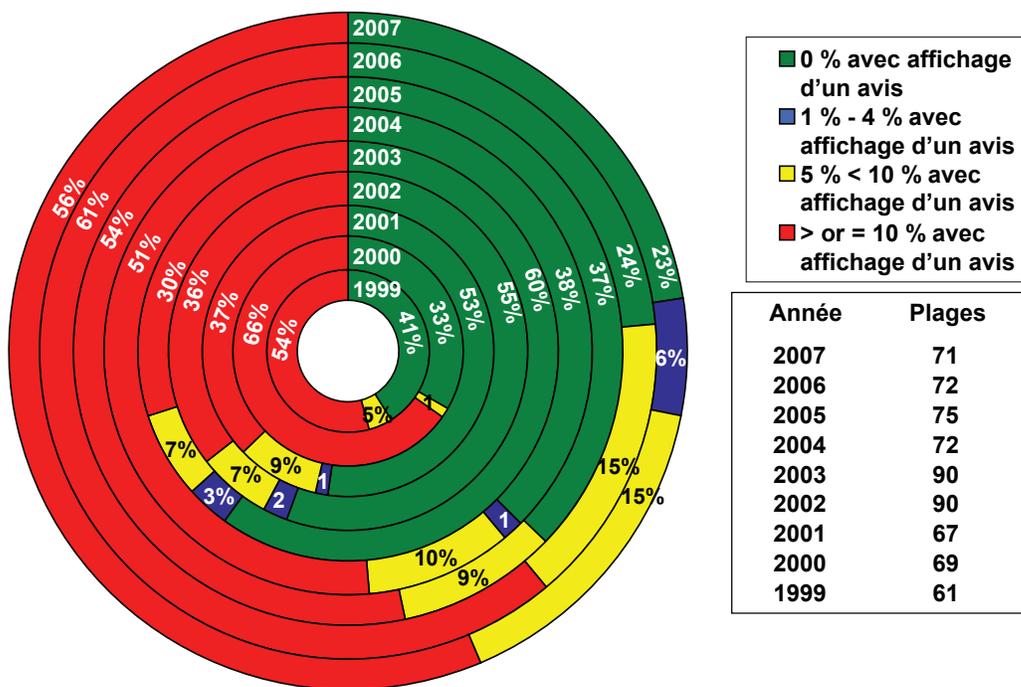


Figure 6. Proportion des plages des Grands Lacs ayant fait l'objet d'affichages au lac Ontario.

Source: Données américaines communiquées par l'U.S. Environmental Protection Agency, d'après le New York State Department of Health; données canadiennes compilées par Environnement Canada en consultation avec les bureaux de santé de l'Ontario.

Pressions futures

L'intensification de la pollution provenant de sources ponctuelles et diffuses dans les zones riveraines attribuable à la croissance démographique et à l'utilisation accrue des terres peut donner lieu à un plus grand nombre d'affichages sur les plages, particulièrement dans des conditions de temps pluvieux.

Les recherches en cours sur le plan binational dans les secteurs public et privé ainsi que dans les universités pourraient révéler de nouveaux indicateurs et donner lieu à de nouvelles méthodes de détection. Bien que les virus et les parasites constituent présentement une préoccupation dans les eaux récréatives, ceux-ci sont difficiles à isoler et à quantifier, et des techniques de mesure pouvant être mises en application n'ont pas encore été mises au point. Les comparaisons entre la fréquence des affichages sur les plages sont généralement limitées en raison de l'utilisation de différents critères concernant la qualité de l'eau d'une localité à l'autre. Aux États Unis, tous les États côtiers (dont ceux des Grands Lacs) ont adopté des critères qui assurent la même protection que les critères bactériologiques recommandés par l'U.S. Environmental Protection Agency (utilisation des indicateurs *E. coli* ou *Enterococci*) pour leurs eaux côtières. Les conditions requises en Ontario pour qu'un affichage indique que les plages sont considérées comme dangereuses sont devenues plus normalisées grâce au Protocole de gestion des plages (*Beach Management Protocol*) de 1998, mais les conditions nécessaires pour enlever les affiches demeurent variables.

Incidences sur la gestion

Les eaux récréatives peuvent devenir contaminées par les matières fécales animales et humaines de sources telles que les débordements d'égouts unitaires, les débordements d'égouts sanitaires, le mauvais fonctionnement des installations septiques et les mauvaises pratiques de gestion du bétail. Dans certaines régions, ces apports potentiellement dangereux peuvent s'accroître à la suite de précipitations abondantes. Les États, les provinces et les municipalités continuent de répertorier les sources ponctuelles et diffuses de pollution de leurs plages afin de déterminer pourquoi les plages sont contaminées. À mesure que certaines sources de contamination sont décelées, de meilleures mesures d'assainissement peuvent être prises pour réduire le nombre d'affichages sur les plages.

En 2007, l'U.S. EPA a accordé des subventions à neuf organismes afin de mettre à l'essai une enquête sanitaire pour 61 plages des Grands Lacs aux États Unis et au Canada. Ces plages et les bassins versants des environs ont fait l'objet d'une évaluation visant à déterminer les sources possibles et existantes de pollution qui influent sur la qualité de l'eau des plages. Les sources de pollution des 61 plages ont été identifiées à l'aide de l'enquête sanitaire. Les bénéficiaires des subventions ont également recommandé des mesures d'assainissement qui peuvent être prises pour réduire ces sources de contamination. Un résumé du projet pilote et les formulaires d'enquête peuvent être consultés à l'adresse : <http://www.epa.gov/waterscience/beaches/sanitarysurvey/>.

Le chapitre sur la salubrité des zones côtières de la *Great Lakes Regional Collaboration Strategy* (www.glrc.us) vise deux objectifs : 1) réduire de 90 à 95 % la contamination par les bactéries, les algues et les substances chimiques sur les plages locales, et 2) à l'échelle locale, limiter chacun des épisodes de contamination à au plus 5 % des jours d'une saison de baignade, déterminer la source de la contamination au moyen d'enquêtes sanitaires normalisées et mettre en œuvre des mesures afin de corriger la situation. L'octroi d'une aide financière par tous les ordres de gouvernement afin d'éliminer les sources de contamination des eaux des plages devrait être pris en considération.

De nombreux bureaux de santé de l'Ontario participent aux programmes de gestion des plages afin d'assurer la surveillance des plages publiques où se pratique la baignade et de sensibiliser davantage la population. Bien que les programmes de chaque bureau de santé soient quelque peu différents, la plupart visent le même type d'activités en vue d'améliorer la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives. Il peut s'agir d'offrir de l'aide pour un meilleur entretien des plages, pour le nettoyage des débris dans l'eau et sur la terre ferme, pour la dispersion et l'effarouchement de la sauvagine et des mouettes, ou pour des campagnes de sensibilisation afin d'inciter les gens à jeter leurs restes de nourriture plutôt que de nourrir les oiseaux, une pratique qui a pour effet de polluer davantage les eaux utilisées à des fins récréatives (ville de Toronto, 2006). Le programme Pavillon bleu est de plus en plus connu et constitue un moyen efficace de promouvoir la propreté des plages au Canada. Il s'agit d'une écoétiquette reconnue internationalement, attribuée uniquement aux plages où l'on applique des normes rigoureuses en matière de qualité de l'eau, de sensibilisation, de gestion environnementale et de sécurité (Environmental Defence, 2008). En Ontario, en 2007, neuf plages avaient déjà reçu l'écoétiquette, et cinq autres faisaient l'objet d'une mise en candidature.

De nombreuses municipalités sont en voie d'établir des plans de surveillance à long terme qui donneront lieu à la sélection de moyens de contrôle des débordements d'égouts unitaires pour satisfaire aux normes de qualité de l'eau. Par exemple, la ville de Toronto a

mis en place le Plan directeur pour la gestion des débits par temps pluvieux, qui pourrait servir de modèle à d'autres centres urbains. L'information sur cette initiative se trouve à l'adresse : www.city.toronto.on.ca/wes/techservices/involved/wws/wwfmmp/index.htm.

L'U.S. EPA participe à plusieurs activités qui visent à ce que les Grands Lacs soient plus propres et plus sécuritaires pour la baignade, notamment en travaillant avec les collectivités afin de favoriser l'entretien et l'exploitation adéquate des usines de traitement des eaux usées et de mettre fin aux déversements d'eaux usées dans les municipalités où les réseaux d'égouts sont désuets, ce qui sera réalisé en mettant en place un programme national sur les eaux pluviales afin de limiter le ruissellement urbain, et en collaborant avec la Garde côtière afin d'améliorer les pratiques d'évacuation des eaux usées des bateaux de plaisance et autres navires.

La création de milieux humides autour des rivières ou autour des zones qui constituent des sources de pollution par temps pluvieux pourrait aider à réduire les concentrations de bactéries qui entraînent l'affichage sur les plages. Les milieux humides peuvent faire en sorte de réduire les concentrations élevées de bactéries, qui sont typiques après les orages, en confinant et en traitant les eaux de surface plutôt qu'en rejetant les eaux riches en bactéries dans les lacs locaux et dans les zones récréatives. Des études menées par la Lake Michigan Ecological Research Station montrent que les milieux humides pourraient réduire les concentrations de bactéries aux plages des parcs des États, mais des recherches plus approfondies sont nécessaires à ce sujet (Mitchell, 2002).

Commentaires des auteurs

La variabilité des données d'année en année peut refléter les conditions météorologiques saisonnières changeantes, le processus de surveillance et les divergences dans les déclarations, et elle n'est peut être pas uniquement attribuable aux augmentations ou aux diminutions réelles des concentrations de contaminants microbiens. À l'heure actuelle, la plupart des plages du bassin des Grands Lacs sont surveillées et ont en place des programmes d'avis publics sur la qualité de l'eau. De plus, les gestionnaires des plages des États présentent chaque année leurs données sur la surveillance, les avis et la fermeture des plages à l'U.S. Environmental Protection Agency. Les renseignements sur les plages les plus à jour fournis par les États peuvent être consultés dans la base de données BEACON (Beach Advisory and Closing On-line Notification) de l'U.S. Environmental Protection Agency, à l'adresse : http://iaspub.epa.gov/waters10/beacon_national_page.main. De nombreux bureaux de santé de l'Ontario affichent les renseignements relatifs à la qualité de l'eau des plages sur leurs sites Web afin de sensibiliser davantage la population.

Afin d'assurer que les plages des Grands Lacs font l'objet d'un affichage exact et juste, des méthodes doivent être mises au point pour obtenir plus rapidement des résultats qui mettent l'accent non seulement sur les concentrations relatives aux organismes indicateurs, mais également sur la qualité de l'eau en général. Cette question est à l'étude. Le BEACH Act exige que l'U.S. Environmental Protection Agency entreprenne des recherches qui pourraient servir à élaborer des indicateurs appropriés et efficaces qui amélioreraient la détection en temps opportun des pathogènes ou des indicateurs de pathogènes dans les eaux récréatives côtières. Conformément à cette exigence, l'U.S. Environmental Protection Agency et les Centers for Disease Control and Prevention mènent une étude, intitulée National Epidemiological and Environmental Assessment of Recreational (NEEAR) Water, à diverses plages côtières d'eau douce et de mer partout au pays afin d'évaluer de nouveaux indicateurs rapides et précis de la qualité des eaux récréatives et de déterminer leur lien avec les effets sur la santé. D'après le Critical Path Science Plan et le Criteria Development Plan de l'U.S. Environmental Protection Agency, que l'on peut consulter à l'adresse www.epa.gov/waterscience/criteria/recreation/plan/, les résultats de ces études sont attendus en 2010, et des critères nouveaux ou revus en ce qui concerne les indicateurs de pathogènes devraient être publiés d'ici 2012.

Le 8 août 2008, à la Cour de district des États Unis du district central de la Californie, la National Association of Clean Water Agencies (NACWA) a conclu un accord avec l'U.S. Environmental Protection Agency, le Natural Resources Defense Council (NRDC) et le comté de Los Angeles en ce qui concerne la cause portant sur l'élaboration par l'U.S. Environmental Protection Agency de nouveaux critères sur la qualité des eaux récréatives, comme l'exige le Congrès dans le BEACH Act.

Jusqu'à ce que de nouveaux indicateurs soient connus, des modèles prédictifs ou l'expérience d'agents chargés de la protection de l'environnement ou de la santé publique bien informés (qui prélèvent régulièrement les échantillons) peuvent être utilisés au Canada et aux États Unis. Chaque méthode tient compte de divers facteurs comme la quantité de pluie, la couverture nuageuse, le vent (direction et vitesse), le courant, les sources de pollution ponctuelles et diffuses ainsi que la présence des espèces sauvages pour prédire si les concentrations de l'organisme indicateur dépasseront les limites établies dans les eaux récréatives.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Au Canada, un partenariat entre Environnement Canada (région de l'Ontario) et le ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario devrait permettre de mettre au point le Système de surveillance et de compte rendu des eaux saisonnières. Les bureaux de santé régionaux pourront avoir recours à cette application Web à titre d'outil de gestion des données d'échantillonnage des plages et de lien vers les archives de données météorologiques d'Environnement Canada. Il en résultera un système qui aura potentiellement des fonctions de modélisation prévisionnelle et qui sera doté d'une interface améliorée afin de pouvoir être consulté par la population. Une fois en place, le système aidera à repérer les zones où les plages font l'objet d'un affichage fréquent et, par conséquent, à préciser les objectifs des programmes visant à remédier aux sources de contamination par les bactéries.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.		X				
2. Il est possible de remonter à la source des données.		X				
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.		X				
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs (2008) :

Tracie Greenberg, Université de Toronto, Mississauga (Ontario).

David Rockwell, U.S. EPA, Great Lakes National Program Office, Chicago (Illinois).

Holiday Wirick, U.S. EPA, Region 5, Water Division, Chicago (Illinois).

Sources

Les données sur les plages canadiennes ont été obtenues de 21 bureaux de santé de l'Ontario qui couvrent des plages le long des Grands Lacs.

Les données sur les plages des États Unis ont été obtenues de la base de données Program Tracking Database for Advisories, Water Quality Standards, and Nutrients (PRAWN) de l'U.S. Environmental Protection Agency. Les données comprises dans cette base de données ont été fournies par les coordonnateurs de programme sur les plages des États.

Environmental Defence. 2008. *Blue Flag Canada*. Site consulté le 10 avril 2008 : www.blueflag.ca.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Ministère de la Santé de l'Ontario. 1998. *Beach Management Protocol – Safe Water Program*. Site consulté le 14 mars 2008 : www.blueflag.ca/reports/Ontario%20Beach%20Management%20Protocol.pdf.

Mitchell, D. 2002. « Studies also show wetlands could lower bacteria levels at State Park beaches, but more work is needed ». *Indiana Times*. 17 juillet 2002. http://www.greatlakesdirectory.org/zarticles/071702_wetlands.htm.

Robertson, J. 2006. « Evolution of the guidelines for canadian recreational water quality », *Proceedings from Great Lakes Beaches Symposium*. Toronto (Ontario), 19 juin 2006.

Santé Canada. 1999. *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada, 1992*. Site consulté le 14 mars 2008 : http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/guide_water-1992-guide_eau-fra.php.

U.S. EPA – United States Environmental Protection Agency. 1986. *Ambient Water Quality Criteria for Bacteria – 1986*. Site consulté le 18 août 2008 : www.epa.gov/waterscience/beaches/files/1986crit.pdf.

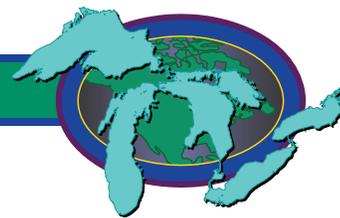
U.S. EPA. 2002. *National Beach Guidance and Required Performance Criteria for Grants*. Site consulté le 12 août 2008 : www.epa.gov/waterscience/beaches/grants/guidance/index.html.

U.S. EPA. 2006. *Great Lakes Strategy 2002 – A Plan for the New Millennium*. Site consulté le 12 août 2008 : www.epa.gov/greatlakes/gls/index.html.

Ville de Toronto. 2006. « Toronto beaches officially open for 2006 ». Site consulté le 10 avril 2008 : <http://wx.toronto.ca/inter/it/newsrel.nsf/0/7d9eb361438b6a7885257187004f9983?OpenDocument>.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Contaminants dans le poisson de pêche sportive

Indicateur n° 4201

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **S'améliore**
 Justification : **En général, les concentrations de contaminants organochlorés dans le poisson de pêche sportive des Grands Lacs diminuent. Toutefois, aux États-Unis, les BPC donnent encore lieu à des avis limitant la consommation du poisson de pêche sportive des Grands Lacs. En Ontario, la plupart de ces avis concernant la consommation sont le fait des BPC, du mercure, des dioxines et des furanes. Le toxaphène est également responsable d'une petite proportion des avis de l'Ontario relatifs à la consommation du poisson de pêche sportive du lac Supérieur et du lac Huron.**

Évaluation lac par lac

Remarque : Le Great Lakes Fish Monitoring Program (Great Lakes National Program Office [GLNPO] de l'U.S. EPA [Agence de protection de l'environnement des États-Unis]) et le Programme de surveillance de la contamination du poisson-gibier (ministère de l'Environnement de l'Ontario [MOE]) surveillent les concentrations de contaminants dans les poissons des Grands Lacs depuis plus de trois décennies. Les teneurs en contaminants du poisson de pêche sportive, mesurées dans le cadre des programmes du GLNPO et du MEO, déterminent la fréquence maximale conseillée de consommation de repas de poisson. Le MEO calcule et diffuse son propre avis, alors que le GLNPO compare les concentrations de contaminants dans les échantillons prélevés (trois échantillons composites de poissons par site) aux catégories du Protocol for a Uniform Great Lakes Sport Fish Consumption Advisory (le Protocole; voir l'historique du programme dans la section État de l'écosystème). Les données américaines sur les contaminants dans le poisson de pêche sportive ne peuvent pas être utilisées pour l'analyse des tendances statistiques et ne sont pas conçues comme avis public pour la consommation. Il est possible que certaines concentrations aient augmenté par rapport à celles présentées dans le dernier rapport de la Conférence sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs (CEEGL), ce qui est probablement attribuable à l'amélioration des méthodes de détection et à la baisse des limites de détection. Les États et les tribus émettent individuellement des avis sur la consommation du poisson. Les analyses des évaluations lac par lac qui suivent ont été préparées à partir des données du MEO.

Lac Supérieur

Situation : Mitigée
 Tendance : Inchangée
 Justification : Les concentrations de BPC chez le Touladi (*Salvelinus namaycush*) du lac Supérieur ont diminué considérablement au cours de la période étudiée. À la fin des années 1970, les concentrations de BPC dépassaient significativement la limite de consommation « ne pas consommer » actuelle du MEO, soit 0,844 ppm. Depuis 1990, les concentrations ont généralement fluctué entre 0,105 et 0,422 ppm, ce qui permettrait la consommation de deux à quatre repas par mois. Les concentrations de BPC ont augmenté à 0,448 ppm en 2005, mais ont diminué à 0,185 ppm en 2006 (figure 1). Les concentrations de BPC dans les filets de poisson de pêche sportive du GLNPO donnent lieu actuellement à des avis de consommation d'un repas par semaine à un repas par mois (figure 2).

Les teneurs en mercure du Doré jaune (*Stizostedion vitreum*) du lac Supérieur ont varié de 0,62 à 0,21 ppm entre 1973 et 2006 et, à l'exception de la concentration maximale atteinte en 1989 (0,84 ppm), elles ont diminué au cours des dernières décennies. Depuis 2000, les concentrations de mercure chez le Doré jaune ont varié de 0,20 à 0,30 ppm, permettant la consommation de quatre à huit repas par mois pour la population sensible (figure 3). Ces teneurs en mercure sont semblables à celles constatées dans le poisson

des autres lacs et rivières de l'Ontario. Les concentrations de mercure dans les filets de poisson de pêche sportive du GLNPO donnent lieu à des avis de consommation se situant entre un et deux repas par semaine (figure 4).

Les concentrations de toxaphène ont historiquement été élevées dans le poisson du lac Supérieur à cause des dépôts atmosphériques. Chez le Touladi, les concentrations ont varié de 0,810 à 0,346 ppm entre 1984 et 2006, la concentration maximale ayant dépassé 1 ppm en 1993 (figure 5). Les concentrations les plus récentes chez les Touladis de 60 cm permettent la consommation de quatre repas par mois. Aucun protocole d'avis de consommation pour le toxaphène ou le DDT n'existe pour comparer les concentrations trouvées dans le poisson de pêche sportive du GLNPO (figure 6).

Tous les filets de poisson de pêche sportive du GLNPO entrent dans la catégorie de consommation de l'annexe sur le chlordane du Protocole (figure 7).

Lac Michigan

Situation : Mitigée

Tendance : S'améliore

Justification : Les données du GLNPO sur les teneurs en BPC du poisson de pêche sportive du lac Michigan peuvent servir à discerner les tendances générales grâce à de multiples sites de collecte. Ces données indiquent une diminution générale des concentrations de BPC dans les filets de Saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*) et de Saumon chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*). La majorité des concentrations actuelles donne lieu à des avis de consommation d'un repas par mois, les concentrations correspondant à un repas par semaine pour un site (figure 2).

Les concentrations de mercure dans les filets de poisson de pêche sportive du GLNPO donnent lieu à des avis de consommation se situant entre un repas par semaine et un repas par mois (figure 4).

Tous les filets de poisson de pêche sportive du GLNPO entrent dans la catégorie de la consommation illimitée de l'annexe sur le chlordane du Protocole (figure 7).

Aucun protocole d'avis de consommation pour le toxaphène ou le DDT n'existe pour comparer les concentrations constatées dans le poisson de pêche sportive du GLNPO (figure 6).

Lac Huron

Situation : Mitigée

Tendance : S'améliore

Justification : Les concentrations de BPC chez le Touladi du lac Huron ont diminué considérablement entre 1974 et 2007 (Bhavsar *et al.*, 2007a). En 1976, elles dépassaient 4 ppm, bien au-dessus de la limite de consommation « ne pas consommer » de 0,844 ppm pour la population en général. Les concentrations de BPC actuelles chez le Touladi dépassent 0,211 ppm, ce qui permet la consommation sans danger d'un maximum de deux repas par mois. Les données actuelles du GLNPO pour les teneurs en BPC du poisson de pêche sportive tournent autour d'un repas par semaine dans les avis sur la consommation (figure 2).

Les teneurs en mercure du Doré jaune du lac Huron ont varié de 0,48 à 0,14 ppm entre 1976 et 2007. À l'exception d'une teneur maximale atteinte en 1984 (0,59 ppm), il y a eu une diminution générale au cours des dernières décennies. Au cours de la dernière décennie, les concentrations de mercure sont demeurées sous le premier niveau de

la restriction de consommation (0,26 ppm) pour la population sensible (figure 3). Les concentrations de mercure dans les filets de poisson de pêche sportive du GLNPO entrent dans la catégorie d'un repas par semaine (figure 4).

Tous les filets de poisson de pêche sportive du GLNPO entrent dans la catégorie de la consommation illimitée de l'annexe sur le chlordane du Protocole (figure 7).

Aucun protocole d'avis de consommation pour le toxaphène ou le DDT n'existe pour comparer les concentrations constatées dans le poisson de pêche sportive du GLNPO (figure 6).

Lac Érié

Situation : Mitigée

Tendance : Inchangée

Justification : Les données sur les tendances sont rares pour le lac Érié, car le Touladi est moins abondant dans ce lac. Les teneurs en BPC du Touladi ont diminué entre 1984 et 2006, mais les concentrations actuelles limitent la consommation à deux repas par mois pour la population en général. Il est conseillé à la population sensible de ne pas consommer ce poisson (figure 1). Les données actuelles du GLNPO sur les concentrations de BPC dans le poisson de pêche sportive entrent dans la catégorie des avis de consommation d'un repas par mois (figure 2).

Les teneurs en mercure du Doré jaune ont considérablement diminué, passant de 0,76 ppm en 1970 à 0,14 ppm en 2006. Au cours des deux dernières décennies, les concentrations de mercure sont demeurées entre 0,10 ppm et 0,18 ppm, et elles ne limitent pas la consommation de Doré jaune (figure 3) ou de Touladi. Les concentrations de mercure dans le poisson de pêche sportive du GLNPO entrent dans la catégorie de deux repas par semaine (figure 4).

Tous les filets de poisson de pêche sportive du GLNPO entrent dans la catégorie de la consommation illimitée dans l'annexe sur le chlordane du Protocole (figure 7).

Il n'existe aucun protocole d'avis de consommation pour le toxaphène ou le DDT pour comparer les concentrations constatées dans le poisson de pêche sportive du GLNPO (figure 6).

Lac Ontario

Situation : Mitigée

Tendance : S'améliore

Justification : Historiquement, les concentrations les plus élevées de BPC dans le poisson de pêche sportive se trouvaient dans le lac Ontario. De la fin des années 1970 à 1999, les concentrations de BPC chez le Touladi du lac Ontario dépassaient la limite de consommation « ne pas consommer ». Des concentrations de beaucoup inférieures ont été constatées dans les échantillons de 2006 et de 2007, et les teneurs actuelles permettraient la consommation de deux repas par mois pour la population en général. Les données actuelles du GLNPO sur les concentrations de BPC dans le poisson de pêche sportive entrent dans la catégorie d'un repas par semaine (figure 2).

Les teneurs en mercure annuelles du Doré jaune ont varié de 0,11 ppm à 0,32 ppm, entre 1975 et 2005, bien qu'aucun déclin majeur n'ait été observé. De 2003 à 2006, les concentrations de mercure sont demeurées sous le premier niveau de restriction de consommation pour la population sensible (figure 4). En 2007, les concentrations de mercure ont atteint ce premier niveau, ce qui a donné lieu à un avis de consommation

de quatre repas par mois (figure 3). Les concentrations de mercure dans le poisson de pêche sportive du GLNPO entrent aussi dans la catégorie de quatre repas par mois (figure 4).

De fortes concentrations de mirex ont été constatées dans le poisson du lac Ontario, et ce contaminant a été historiquement une source de restrictions de consommation du poisson. Les teneurs en mirex du Touladi du lac Ontario ont diminué considérablement, passant de 0,302 à 0,022 ppm entre 1978 et 2007, avec un maximum de 0,387 ppm en 1985. La concentration actuelle de mirex ne limite plus la consommation du Touladi (figure 8). Le photomirex est un produit de dégradation du mirex qui s'accumule aussi dans le poisson et qui a causé historiquement des restrictions de la consommation de certaines espèces du lac Ontario. Les concentrations chez le Touladi ont diminué de 0,045 à 0,008 ppm entre 1994 et 2007 (figure 8). Aucun protocole d'avis de consommation pour le mirex n'existe pour comparer les concentrations constatées dans le poisson de pêche sportive du GLNPO. Toutefois, les concentrations de mirex sont plus élevées dans le lac Ontario que dans les quatre autres lacs (figure 9).

Tous les filets de poisson de pêche sportive du GLNPO entrent dans la catégorie de la consommation illimitée de l'annexe sur le chlordane du Protocole (figure 7).

Aucun protocole d'avis de consommation pour le toxaphène ou le DDT n'existe pour comparer les concentrations constatées dans le poisson de pêche sportive du GLNPO (figure 6).

Buts

- Évaluer l'exposition humaine possible aux substances persistantes, bioaccumulables et toxiques (SPBT) par la consommation d'espèces populaires de poisson de pêche sportive.
- Évaluer les concentrations de SPBT dans le poisson de pêche sportive des Grands Lacs.
- Déterminer les tendances avec le temps des SPBT dans le poisson de pêche sportive ou dans les avis sur la consommation du poisson des Grands Lacs.

En plus d'être un indicateur de la santé humaine, les contaminants dans le poisson sont un important indicateur des concentrations de contaminants dans un écosystème aquatique à cause de la bioaccumulation des produits chimiques organochlorés dans les tissus des poissons. Certains contaminants, souvent indétectables dans l'eau, sont détectables dans le poisson.

Objectif pour l'écosystème

Le poisson de pêche sportive des Grands Lacs devrait être sans danger pour la consommation, et les concentrations de contaminants dans le poisson de pêche sportive ne devraient pas poser un risque pour la santé humaine. La consommation illimitée de tout le poisson de pêche sportive des Grands Lacs devrait être possible pour tous les citoyens du bassin des Grands Lacs.

État de l'écosystème

Historique des programmes

L'annexe 2 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (États-Unis et Canada, 1987) requiert des plans de gestion panlacustres pour définir « ... la menace posée par les polluants critiques... pour la santé humaine... y compris la façon dont ces polluants nuisent aux utilisations ». Le *Protocol for a Uniform Great Lakes Sport Fish Consumption Advisory* (Great Lakes Sport Fish Advisory Task Force, 1993) et le *Guide pour la consommation du poisson-gibier de l'Ontario* (MEO, 2007) sont utilisés pour évaluer l'état de l'écosystème en comparant les concentrations de contaminants dans le poisson aux niveaux qui donnent lieu à des avis de consommation. Les contaminants faisant l'objet d'avis de consommation au Canada et aux États-Unis comprennent les BPC, les dioxines et furanes, le mercure, le toxaphène, le chlordane et le mirex (tableau 1).

Les États-Unis et le Canada (Ontario) collectent et analysent des échantillons de poisson de pêche sportive pour déterminer les concentrations de contaminants, relier ces concentrations aux valeurs de protection de la santé et préparer des avis de consommation pour protéger la santé humaine. Le Great Lakes Fish Monitoring Program (U.S. EPA Great Lakes National Program

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Office [GLNPO]) et le Programme de surveillance des contaminants dans le poisson-gibier (ministère de l'Environnement de l'Ontario [MEO]) surveillent les concentrations de contaminants dans le poisson des Grands Lacs depuis plus de trois décennies.

Afin de démontrer les tendances des concentrations de contaminants organiques, le Touladi de taille moyenne, soit de 60 cm (23,6 po), a été choisi par le MEO comme poisson représentatif en raison de sa présence dans tous les Grands Lacs, de son potentiel d'exploitation par les pêcheurs à la ligne et de son taux d'accumulation élevé de contaminants organiques. Pour montrer les tendances des concentrations de mercure, le Doré jaune de taille moyenne, soit de 45 cm (17,7 po), a été choisi par le MEO en raison de son taux d'accumulation élevé de mercure. Pour chacun des Grands Lacs, les données sur les poissons échantillonnés dans différents secteurs ont été regroupées dans une grande base de données pour évaluer l'ensemble du lac. Par conséquent, dans bien des cas, les concentrations de contaminants ou les avis de consommation figurant dans le présent rapport (pour le Touladi de 60 cm ou le Doré jaune de 45 cm) ne correspondent pas nécessairement aux avis de consommation présentés dans le *Guide pour la consommation du poisson-gibier de l'Ontario* pour des secteurs précis (blocs) des Grands Lacs. Santé Canada établit les doses journalières admissibles (DJA) pour certains contaminants préoccupants, dont les BPC, le mercure, les dioxines (incluant les furanes, et les BPC de type dioxine), le mirex, le photomirex, le toxaphène et le chlordane. Les DJA sont définies comme la quantité d'un produit chimique qui peut être consommée quotidiennement, toute la vie, avec une assurance raisonnable que la santé ne sera pas menacée, et elles sont utilisées dans le calcul des limites de consommation du poisson de pêche sportive figurant dans le *Guide pour la consommation du poisson-gibier de l'Ontario*. Une modification a récemment été apportée aux limites de consommation de BPC utilisées dans le Guide. D'après la DJA, le premier niveau de restriction de consommation commence à 0,153 µg/g pour les BPC totaux et à 2,7 pg/g d'équivalent toxique (EQT) pour les dioxines, les furanes et les BPC de type dioxine. Toutefois, étant donné la corrélation entre les BPC totaux et l'EQT des BPC de type dioxine (Bhavsar *et al.*, 2007b) et en supposant que les BPC de type dioxine représentent 100 % de l'EQT (c. à d. que les teneurs du poisson en dioxines et en furanes sont négligeables en comparaison), on a réduit le seuil de concentration des BPC totaux à 0,105 µg/g pour le rendre compatible avec le seuil d'EQT. Ainsi, le Guide de 2007 2008 indique qu'une concentration de BPC totaux inférieure à 0,105 µg/g ne donne lieu à aucune restriction sur la consommation de poisson en absence de données sur les BPC de type dioxine (tableau 2).

Tous les deux ans aux États-Unis, des Saumons cohos et des Saumons chinooks sont capturés, et leurs filets sont analysés pour une série de substances persistantes, bioaccumulables et toxiques (SPBT). La Truite arc en ciel anadrome (*Oncorhynchus mykiss*) est échantillonnée dans l'est du lac Érié. Le programme du GLNPO n'a pas été conçu pour déterminer les tendances des concentrations de contaminants dans le poisson de pêche sportive. Le programme du GLNPO permet plutôt de comparer la concentration

Lac	Contaminants sur lesquels les avis de consommation sont basés au Canada et aux États-Unis
Supérieur	Dioxines, BPC, toxaphène, mercure, chlordane
Huron	Dioxines, BPC, toxaphène, mercure, chlordane
Michigan	BPC, mercure, dioxines, chlordane
Érié	BPC, dioxines, mercure
Ontario	BPC, dioxines, mercure, mirex, toxaphène

Tableau 1. Contaminants sur lesquels les avis de consommation du poisson sont basés, par lac, au Canada et aux États-Unis.

Source: Compilé par l'U.S. EPA Great Lakes National Program Office.

Repas conseillés par mois		Teneur en BPC (ppm)
Groupes sensibles*	Population générale	
8	8	< 0,153
4	4	0,153 – 0,305
Ne pas consommer	2	0,305 – 0,610
Ne pas consommer	1	0,610 – 1,22
Ne pas consommer	Ne pas consommer	>1,22

Tableau 2. Limites de consommation, fondées sur les DJA de Santé Canada, utilisées pour le *Guide pour la consommation du poisson-gibier de l'Ontario*.

* Femmes en âge de procréer et enfants de moins de 15 ans.

Source: Ministère de l'Environnement de l'Ontario (2008).

Avis aux groupes de consommation	Teneur en BPC (ppm)	Teneur en Hg** (ppm)	Teneur en chlordane*** (ppm)
Groupes sensibles* et population générale			
Consommation illimitée	0-0,05	0 ≤ 0,05	0-0,15
2 repas/semaine	S.O.	> 0,05 ≤ 0,11	S.O.
1 repas/semaine	0,06-0,2	> 0,11 ≤ 0,22	0,16-0,65
1 repas/mois	0,21-1,0	> 0,22 ≤ 0,95	0,66-2,82
6 repas/an	1,1-1,9	S.O.	2,82-5,62
Ne pas consommer	> 1,9	> 0,95	> 5,62

Tableau 3. Avis uniforme sur la consommation du poisson de pêche sportive des Grands Lacs. S.O. : Sans objet.

*Femmes en âge de procréer et enfants de moins de 15 ans.

**Ébauche d'un protocole d'avis de consommation du poisson pour le mercure.

***Document de travail pour le chlordane.

Source: Great Lakes Sport Fish Advisory Task Force (1993).

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

moyenne annuelle à une norme établie, le *Protocol for a Uniform Great Lakes Sport Fish Consumption Advisory* (tableau 3, Great Lakes Sport Fish Advisory Task Force, 1993). Le Protocole est utilisé pour les BPC comme point de repère des avis normalisés relatifs à la consommation du poisson par rapport à cet indicateur, et il est appliqué aux données historiques du GLNPO pour suivre les tendances des avis de consommation du poisson. Les États et les tribus des Grands Lacs émettent des avis de consommation précis sur la quantité de poisson et les espèces de poissons sans danger pour la consommation quant à une grande variété de contaminants. En raison des lacunes et de la variabilité des données sur les filets de poissons de pêche sportive du GLNPO, les tendances statistiquement significatives sont difficiles à discerner.

L'avis pour le *Protocol for a Uniform Great Lakes Sport Fish Consumption Advisory* a été calculé pour les populations sensibles d'après la valeur probante de la preuve des effets non cancérogènes sur le développement. On conseille à la population d'observer le même avis d'après le risque de cancer éventuel. Santé Canada ne considère pas que les BPC (particulièrement aux concentrations trouvées dans l'environnement) sont cancérogènes. Ainsi, des résultats autres que pour le cancer ont été utilisés pour calculer les doses journalières admissibles (DJA) pour les BPC. Ces DJA sont appliquées plus ou moins également à la population sensible et à la population en général. Pour le mercure, Santé Canada et les États-Unis attribuent respectivement des DJA et des DR (doses de référence) distinctes pour les deux populations, ce qui donne lieu à des limites de consommation différentes pour les deux groupes (tableau 2).

D'autres différences importantes entre les programmes du GLNPO et du MEO sont l'analyse d'échantillons composites de poisson par rapport à l'analyse de poissons individuels, l'analyse de poissons avec leur peau par rapport à l'analyse de filets, et l'analyse des filets entiers par rapport à l'analyse de dorsales, respectivement. Pour cette raison, on ne peut effectuer que des comparaisons générales entre les données du GLNPO et celles du MEO.

Contaminants dans le poisson de pêche sportive des Grands Lacs

Depuis les années 1970, il y a eu des déclinés des concentrations de nombreuses substances persistantes, bioaccumulables et toxiques (SPBT) dans le bassin des Grands Lacs grâce aux interdictions de l'utilisation et de la production de substances dangereuses et aux restrictions des émissions. Toutefois, à cause de leur capacité de bioaccumulation et de leur persistance dans l'environnement, les SPBT continuent d'être très préoccupantes. Historiquement, les BPC ont été le contaminant qui a le plus souvent limité la consommation de poisson de pêche sportive des Grands Lacs. Dans certains secteurs, les dioxines et furanes, le toxaphène (lac Supérieur) ou le mirex et le photomirex (lac Ontario) ont été les contaminants qui ont limité la consommation. Récemment, Santé Canada a révisé à la baisse ses DJA pour les BPC et les dioxines, ce qui a augmenté la fréquence des restrictions de la consommation pour les BPC et les dioxines et furanes et a diminué la fréquence relative pour le toxaphène, le mirex et le photomirex.

Les figures suivantes illustrent les relations entre les concentrations de contaminants dans le poisson de pêche sportive et les avis de consommation du poisson qui en résultent. Les données et les avis sont présentés pour : les BPC chez le Touladi (2005-2007) et le poisson de pêche sportive (2005) par lac (figures 1 et 2); le mercure chez le Doré jaune (2005-2007) et le poisson de pêche

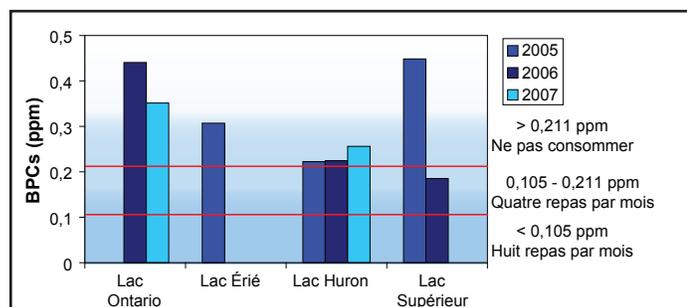


Figure 1. ΣBPC chez le Touladi de 60 cm du MEO comparativement au *Guide pour la consommation du poisson-gibier de l'Ontario*.

Les limites de l'avis pour les populations sensibles (femmes en âge de procréer et enfants de moins de 15 ans) sont utilisées dans le diagramme.

Source: Ministère de l'Environnement de l'Ontario (2008), 2008.

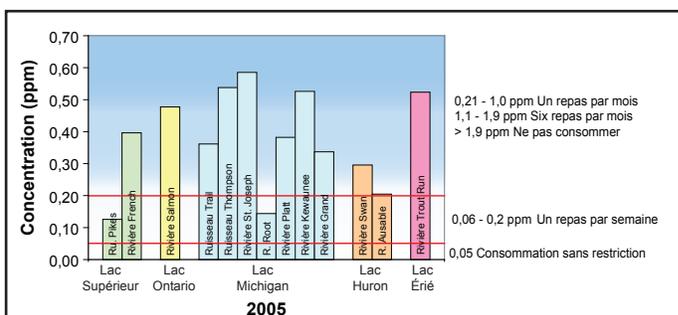


Figure 2. ΣBPC dans les échantillons composites de filets de poisson de pêche sportive du GLNPO (2005) comparativement au *Protocol for a Uniform Great Lakes Sport Fish Consumption Advisory*.

Les limites de l'avis pour les populations sensibles (femmes en âge de procréer et enfants de moins de 15 ans) sont utilisées dans le diagramme.

Source: U.S. EPA Great Lakes National Program Office, 2008.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

sportive (2005) par lac (figures 3 et 4); le toxaphène chez le Touladi du lac Supérieur avec le temps (figure 5); le DDT dans le poisson de pêche sportive (2005) par lac (figure 6); le chlordane dans le poisson de pêche sportive (2005) par lac (figure 7); le mirex et le photomirex chez le Touladi du lac Ontario avec le temps (figure 8); et le mirex dans le poisson de pêche sportive (2005) par lac (figure 9).

Pressions

Les concentrations de SPBT comme les BPC ont diminué chez le Touladi dans tout le bassin des Grands Lacs. Toutefois, les concentrations dépassent encore les limites de consommation actuelles. La surveillance régulière doit se poursuivre dans le bassin des Grands Lacs pour tenir à jour les données sur les tendances. Il est nécessaire de mieux comprendre les facteurs qui contribuent à la présence persistante de ces substances chimiques dans le poisson afin de déterminer les meilleures mesures à prendre. Dans de nombreux secteurs des Grands Lacs, les dioxines (incluant les furanes et les BPC de type dioxine) sont actuellement à la limite de la consommation et doivent être surveillées plus souvent. L'accent devrait également porter sur les SPBT qui suscitent de nouvelles préoccupations comme les ignifugeants bromés avant que leurs concentrations dans le poisson de pêche sportive atteignent des niveaux qui peuvent affecter la santé humaine.

Aux États-Unis, les gouvernements des États et des tribus fournissent de l'information aux consommateurs au sujet de la consommation du poisson de pêche sportive. Ni le guide ni l'avis du gouvernement d'un État ou d'une tribu ne sont réglementaires. Toutefois, certains États appliquent les lignes directrices fédérales pour la pêche commerciale relativement aux concentrations acceptables de contaminants lorsqu'ils émettent des avis de consommation du poisson de pêche sportive. Les avis de consommation offerts par la plupart des organismes sont basés sur le risque pour la santé humaine. Cette approche nécessite l'interprétation des études sur les effets pour la santé de l'exposition aux contaminants. Chaque État ou chaque tribu sont responsables de préparer les avis de consommation du poisson pour protéger le public contre les polluants dans le poisson et d'adapter ces avis pour répondre aux besoins de leurs citoyens en matière de santé. Ainsi, les avis des différents programmes des États et tribus sont parfois quelque peu différents pour le même lac et la même espèce dans ce lac.

Des renseignements supplémentaires sur la toxicité d'une plus grande série de produits chimiques sont nécessaires. Les effets sur la santé de multiples contaminants, dont les perturbateurs du système endocrinien, doivent également être pris en compte.

Incidences sur la gestion

La communication des risques pour la santé est un élément essentiel de la protection et de la promotion de la santé humaine

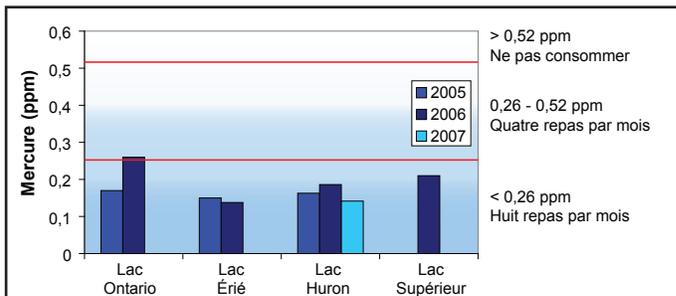


Figure 3. Mercure chez le Doré jaune de 45 cm du MEO comparativement au *Guide pour la consommation du poisson-gibier de l'Ontario*.

Les limites de l'avis pour les populations sensibles (femmes en âge de procréer et enfants de moins de 15 ans) sont utilisées dans le diagramme.

Source: Ministère de l'Environnement de l'Ontario (2008).

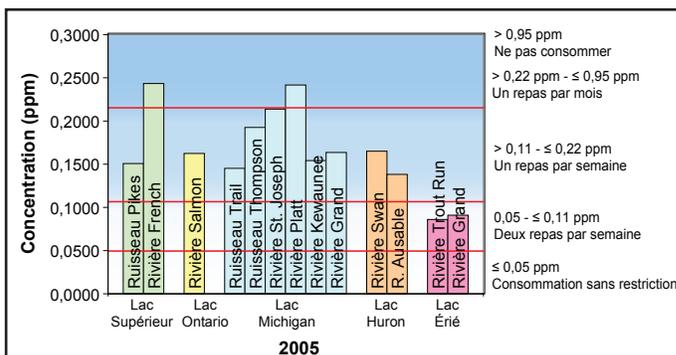


Figure 4. Mercure dans les échantillons composites de filets de poisson de pêche sportive du GLNPO (2005) comparativement au *Protocol for a Uniform Great Lakes Sport Fish Consumption Advisory*.

Les limites de l'avis pour les populations sensibles (femmes en âge de procréer et enfants de moins de 15 ans) sont utilisées dans le diagramme.

Source: U.S. EPA Great Lakes National Program Office (2008).

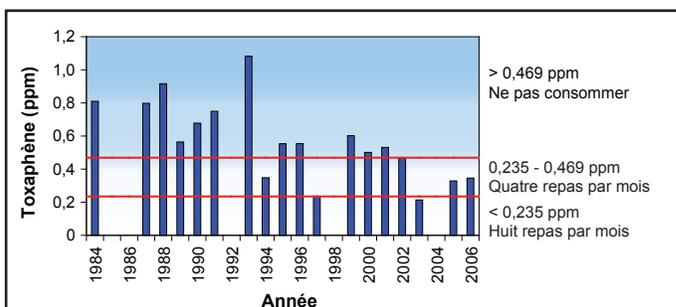
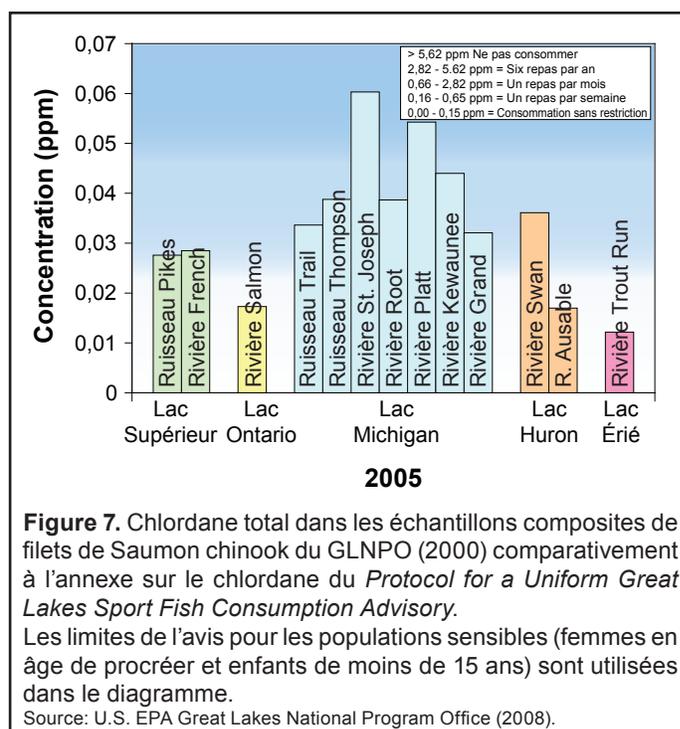
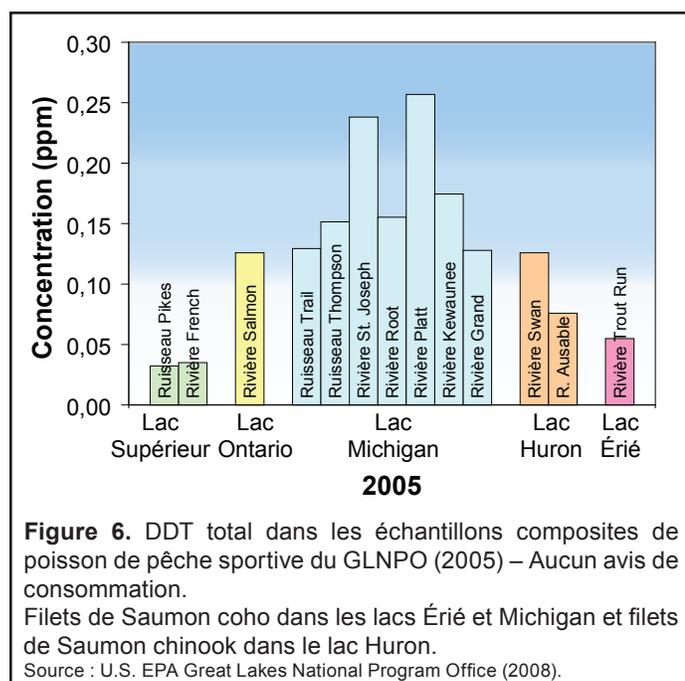


Figure 5. Toxaphène chez le Touladi de 60 cm du MEO du lac Supérieur comparativement au *Guide pour la consommation du poisson-gibier de l'Ontario*.

Les limites de l'avis pour les populations sensibles (femmes en âge de procréer et enfants de moins de 15 ans) sont utilisées dans le diagramme.

Source: Ministère de l'Environnement de l'Ontario (2008).

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

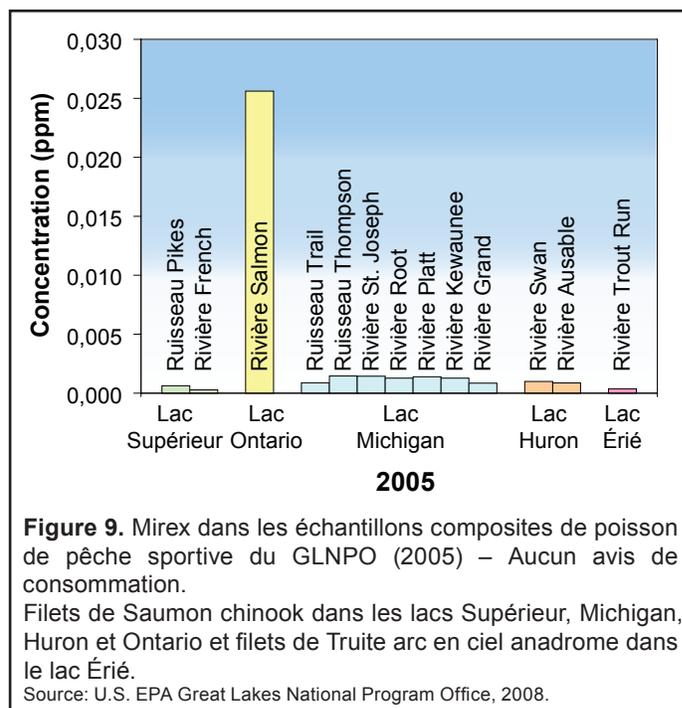
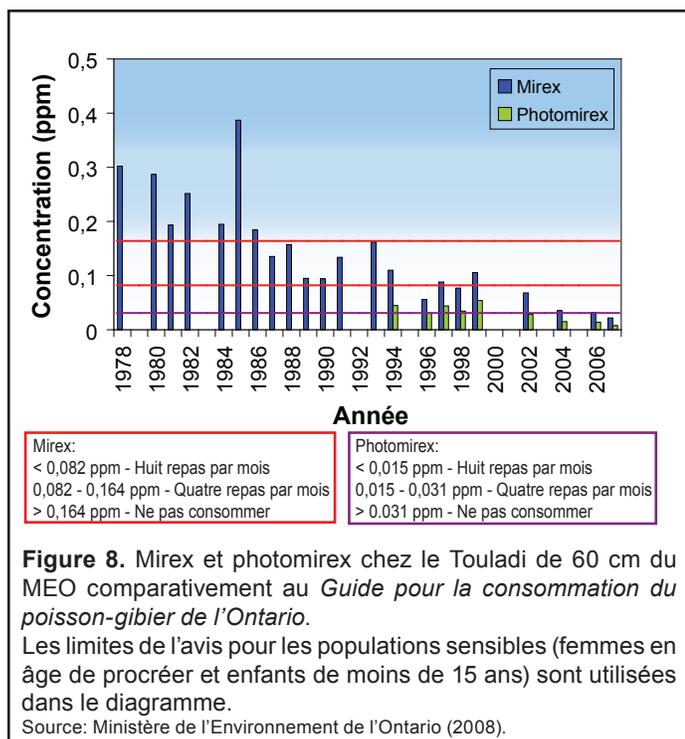


dans les Grands Lacs. Des partenariats entre les États et tribus engagés dans la diffusion des avis de consommation du poisson et l'administration centrale de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (United States Environmental Protection Agency [U.S. EPA]) amélioreront la coordination des avis pour la pêche commerciale et la pêche non commerciale aux États-Unis. Au Canada, il existe des partenariats acceptables entre les organismes fédéraux et provinciaux chargés de préparer les avis de consommation du poisson pour le public.

Actuellement, les BPC et le chlordane sont les seules substances chimiques persistantes, bioaccumulables et toxiques qui ont des protocoles d'avis de consommation du poisson uniformes dans tout le bassin des Grands Lacs du côté américain, mais un protocole pour le mercure est en voie d'élaboration. Il est nécessaire d'établir des avis uniformes supplémentaires pour les SPBT afin de limiter la confusion du public découlant d'avis variables pour la même espèce de poisson de pêche sportive dans tout le bassin.

Afin de mieux protéger la santé humaine, une surveillance accrue et la réduction des SPBT doivent devenir une priorité. En particulier, la surveillance des concentrations de contaminants dans les divers compartiments environnementaux et la biosurveillance des tissus humains sont nécessaires, ainsi que des évaluations de la fréquence et du type de poisson consommé, ce qui est une préoccupation particulière pour les populations sensibles, parce que les concentrations de contaminants chez certaines espèces sont plus élevées que chez d'autres. De plus, une meilleure compréhension des effets négatifs éventuels sur la santé de l'exposition aux SPBT est nécessaire.

En mars 2004, le Secrétariat américain aux produits alimentaires et pharmaceutiques (U.S. Food and Drug Administration) et l'Agence de protection de l'environnement des États Unis (U.S. Environmental Protection Agency) ont diffusé conjointement un avis aux consommateurs sur le méthylmercure dans le poisson. L'avis conjoint conseille aux femmes qui peuvent devenir enceintes, aux femmes enceintes, aux mères qui allaitent et aux jeunes enfants d'éviter de manger certains types de poissons et de consommer de préférence le poisson et les mollusques dont la teneur est plus faible en mercure. Bien qu'il s'agisse d'une étape vers un avis uniforme concernant la consommation du poisson sans danger, l'avis national n'est pas compatible avec ceux de certains États des Grands Lacs. La coopération entre les gouvernements nationaux, étatiques et tribaux pour préparer et distribuer le même message concernant la consommation du poisson sans danger doit se poursuivre. Santé Canada applique un avis semblable depuis 1999.



Commentaires des auteurs

Les États ont besoin du soutien du GLNPO et de l'administration centrale de l'U.S. Environmental Protection Agency pour faciliter une réunion visant à examiner les protocoles d'évaluation des risques.

Les ensembles de données historiques de la surveillance à long terme des contaminants dans le poisson qui ont été réunis par plusieurs instances à des fins différentes doivent être utilisés plus efficacement. Les relations entre les ensembles de données doivent être évaluées pour permettre la comparaison et l'utilisation combinée des données existantes de divers programmes d'échantillonnage. Ces données pourraient servir à étendre cet indicateur à d'autres contaminants et à d'autres espèces et à compléter les données utilisées ici.

La coordination de la surveillance à l'avenir aiderait grandement la comparaison des données sur les contaminants dans le poisson entre les instances fédérales, provinciales, étatiques et tribales.

Une entente est nécessaire sur les points de repère de santé des avis de consommation du poisson aux États-Unis pour les contaminants qui donnent lieu à ces avis dans les Grands Lacs. Les points de départ suggérés sont un protocole pour les BPC et le chlordane dans les Grands Lacs et la dose de référence de l'U.S. Environmental Protection Agency pour le mercure. L'Ontario demeure en harmonie avec les DJA de Santé Canada dans toute la province.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.						X
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives : En 2006, le GLNPO a accordé un nouveau contrat pour la réalisation du Great Lakes Fish Monitoring Program et a nommé un nouveau chercheur principal. Il est possible que certaines concentrations aient augmenté par rapport à celles présentées dans le dernier rapport de la Conférence sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs (CEEGL), ce qui est probablement attribuable à l'amélioration des méthodes de détection et à la baisse des limites de détection.						

Remerciements

Auteurs (2008) :

Elizabeth Murphy, Great Lakes National Program Office, U.S. Environmental Protection Agency.

Jackie Fisher, Great Lakes National Program Office, U.S. Environmental Protection Agency.

Emily Awad, Programme de surveillance des contaminants dans le poisson-gibier, ministère de l'Environnement de l'Ontario, Etobicoke (Ont.).

Satyendra Bhavsar, Programme de surveillance des contaminants dans le poisson-gibier, ministère de l'Environnement de l'Ontario, Etobicoke (Ont.).

Sources

Bhavsar, S.P., D.A Jackson, A. Hayton, E.J Reiner, T. Chen et J. Bodnar. 2007a. « Are PCB levels in fish from the Canadian Great Lakes still declining? ». *Journal of Great Lakes Research*, 33 : 592 605.

Bhavsar, S.P., A. Hayton, E.J. Reiner et D.A. Jackson. 2007b. « Estimating dioxin-like polychlorinated biphenyl toxic equivalents from total polychlorinated biphenyl measurements in fish ». *Environmental Toxicology and Chemistry*, 26 :1622 1628.

De Vault, D.S., et J.A. Weishaar. 1983. *Contaminant Analysis of 1981 Fall Run Coho Salmon*. U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office. EPA 905/3-83-001.

De Vault, D.S., et J.A. Weishaar. 1984. *Contaminant Analysis of 1982 Fall Run Coho Salmon*. U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office. EPA 905/3-85-004.

De Vault, D.S., J.A. Weishaar, J.M. Clark et G. Lavhis. 1988. « Contaminants and trends in fall run coho salmon ». *Journal of Great Lakes Research*, 14 : 23 33.

Great Lakes Sport Fish Advisory Task Force. 1993. *Protocol for a Uniform Great Lakes Sport Fish Consumption Advisory*. Site Web à : <http://fn.cfs.purdue.edu/anglingindiana/HealthRisks/TaskForce.pdf>, consulté le 22 juillet 2005.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

MEO – Ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2007. *Guide pour la consommation du poisson-gibier de l'Ontario 2007-2008*. Site Web à : <http://www.ene.gov.on.ca/fr/water/fishguide/index.php>, consulté le 27 février 2009.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, 1978, tel que modifié par le protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

U.S. EPA – United States Environmental Protection Agency. 2004. Consumption Advice, Joint Federal Advisory for Mercury in Fish. Site Web consulté le 24 mai 2004 : <http://www.epa.gov/waterscience/fish/advisory.html>.

Données

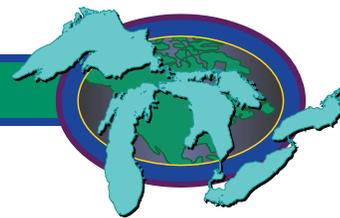
Great Lakes Fish Monitoring Program, U.S. EPA Great Lakes National Program Office.

Programme de surveillance des contaminants dans le poisson-gibier, ministère de l'Environnement de l'Ontario.

Minnesota DNR Salmon Fillet Data for Lake Superior.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Qualité de l'air

Indicateur n° 4202

Évaluation globale

Situation :	Mitigée
Tendance :	S'améliore
Justification :	La qualité de l'air semble s'améliorer à l'échelle régionale, mais des secteurs problématiques subsistent à l'échelle locale.

Évaluation lac par lac

<i>La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.</i>

Buts

- Surveiller la qualité de l'air dans l'écosystème des Grands Lacs.
- Déterminer l'impact possible de la qualité de l'air sur la santé humaine dans le bassin des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

L'air qu'on respire ne devrait pas constituer un danger pour la santé. Il faut donc préserver la qualité de l'air dans les secteurs de l'écosystème des Grands Lacs où elle est relativement bonne et l'améliorer dans ceux où elle est dégradée, ce qui correspond aux objectifs écosystémiques énoncés dans certains plans d'aménagement panlacustre, dont celui du lac Supérieur, en vertu de l'annexe 2 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL). Cet indicateur soutient également les annexes 1, 13 et 15 de l'Accord.

État de l'écosystème

Dans l'ensemble, la qualité de l'air dans le bassin des Grands Lacs s'est beaucoup améliorée. Les émissions et les concentrations ambiantes de plusieurs substances d'intérêt ont diminué au cours des dix dernières années au moins. Cependant, les progrès ne sont pas uniformes, et les variations interannuelles des conditions météorologiques compliquent l'analyse des tendances relatives à la qualité de l'air ambiant. Ainsi, les concentrations d'ozone et de particules fines peuvent être particulièrement élevées durant les chauds mois d'été, et les tendances ne sont pas cohérentes par rapport à celles des polluants connexes. Les conditions de sécheresse entraînent des émissions accrues de poussières diffuses provenant des routes et des champs, ce qui contribue à l'augmentation des concentrations de particules dans l'air ambiant.

En général, les sources de pollution urbaines ou locales ont beaucoup diminué depuis plus de dix ans, mais à un rythme moindre ces dernières années, certains problèmes subsistent dans quelques districts. L'ozone troposphérique et les particules fines demeurent une préoccupation dans la région des Grands Lacs, en particulier dans le corridor Detroit-Windsor jusqu'à Sault Ste. Marie au nord et à Ottawa à l'est, ainsi que dans le bassin du lac Michigan et le secteur de Buffalo-Niagara. Les concentrations de ces polluants continuent d'excéder les critères et les normes de qualité de l'air dans un certain nombre de stations de surveillance du sud de l'Ontario et de la région des Grands Lacs d'aval aux États-Unis.

Aux fins du présent rapport, les polluants peuvent être classés dans deux catégories : les polluants urbains (locaux) et les polluants régionaux. Dans le cas des polluants régionaux, le transport représente une problématique majeure, la distance parcourue allant de centaines de kilomètres à la planète tout entière. La formation à partir d'autres polluants, tant naturels qu'anthropiques, peut également être importante. Sauf indication contraire, les chiffres présentés pour les États-Unis ou le Canada sont des moyennes nationales.

Polluants urbains ou locaux

Monoxyde de carbone (CO)

Concentrations ambiantes : Aux États-Unis, en 2006, les deuxièmes plus fortes concentrations annuelles de CO sur huit heures, dont on a établi la moyenne pour 144 stations, étaient 75 % plus faibles qu'en 1980. Les normes de qualité de l'air relatives au CO sont actuellement respectées partout aux États-Unis. En général, les concentrations de CO dans la région des Grands Lacs ont diminué au même rythme que dans l'ensemble du pays (U.S. EPA, 2008a).

Au Canada, en 2006, les deuxièmes plus fortes concentrations annuelles de CO sur huit heures, dont on a établi la moyenne pour 33 stations (qui possèdent des données complètes), étaient 73 % plus faibles qu'en 1990. En Ontario, les moyennes composées de la concentration maximale de CO sur une heure et sur huit heures, respectivement, ont diminué de 87 % et de 92 % entre 1971 et 2006. Il n'y a eu aucun dépassement des critères d'une heure (30 ppm) et de huit heures (13 ppm) pour le CO en Ontario depuis 1991.

Émissions : Aux États-Unis, les émissions nationales de CO ont diminué de 38 % entre 1990 et 2006. L'essentiel de cette diminution est attribuable à la réduction des émissions du secteur des transports, obtenue malgré une augmentation annuelle de la distance parcourue par les véhicules. En général, les émissions de CO dans la région des Grands Lacs ont diminué au même rythme que dans l'ensemble du pays (U.S. EPA, 2006).

Au Canada, les émissions anthropiques de CO (excluant les sources à ciel ouvert comme les incendies de forêt) ont diminué d'environ 36 % entre 1990 et 2006. Cette réduction est attribuable principalement au resserrement des normes d'émission dans le secteur des transports.

Dioxyde d'azote (NO₂)

Concentrations ambiantes : Au Canada, en 2006, les concentrations annuelles moyennes de NO₂ étaient inférieures de 34 % à celles de 1990. En Ontario, elles ont diminué d'environ 33 % entre 1975 et 2006. Au cours de la dernière décennie (1997 à 2006), elles ont diminué de près de 20 %. Il n'y a eu aucun dépassement des critères d'une heure (200 ppb) et de 24 heures (100 ppb) pour le NO₂ dans les stations de surveillance de l'Ontario en 2006.

Aux États-Unis, les concentrations annuelles moyennes de NO₂ ont diminué de 41 % entre 1980 et 2006. Dans la région des Grands Lacs, les concentrations de NO₂ ont diminué à un rythme un peu plus rapide au cours de la même période. Une analyse des données recueillies par les stations de surveillance urbaines et rurales révèle que la tendance à la baisse enregistrée à l'échelle nationale et dans la région des Grands Lacs est attribuable en grande partie à la réduction des concentrations urbaines de NO₂ (des résultats semblables ont été obtenus en Ontario). À l'heure actuelle, les normes de qualité de l'air relatives au NO₂ sont respectées partout aux États-Unis (U.S. EPA, 2008).

Émissions : Au Canada, les émissions anthropiques d'oxydes d'azote (NO_x) (excluant les sources à ciel ouvert comme les incendies de forêt) sont restées relativement stables entre 1990 et 2003 et ont diminué de 9 % entre 2003 et 2006. Elles ont diminué plus rapidement en Ontario entre 1990 et 2006 en raison surtout de l'adoption de règlements touchant les transports, la production d'électricité et les sources industrielles.

Aux États-Unis, les émissions de NO_x ont diminué d'environ 29 % entre 1990 et 2006. Cette baisse peut être associée à la réduction de 21 % et de 41 % des émissions générées, respectivement, par le secteur des transports et la combustion de combustibles. Dans l'ensemble, les émissions de NO_x sont restées relativement stables entre 1990 et 1998. Après 1998, les émissions produites par le secteur des transports et la combustion de combustibles ont diminué de 17 % et 38 %, respectivement. L'essentiel de la réduction des émissions produites par la combustion de combustibles peut être attribué au programme sur les pluies acides de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (United States Environmental Protection Agency – U.S. EPA), qui a été lancé en 1995, et à la mise en œuvre du plan de réduction du transport régional de l'ozone troposphérique de l'U.S. EPA, soit le NO_x State Implementation Plan (SIP), qui a conduit à des réductions soutenues des NO_x à partir de 2003 et 2004. Même si les émissions de NO_x ont diminué à l'échelle nationale, elles ont augmenté dans certaines catégories de sources, dont les moteurs hors route. En général, les émissions de NO_x ont diminué un peu plus rapidement dans la région des Grands Lacs que dans l'ensemble du pays (U.S. EPA, 2006a).

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Pour obtenir plus de renseignements sur les oxydes d'azote, consultez le rapport d'indicateur des Grands Lacs n° 9000 sur les pluies acides (Nettesheim *et al.*, 2009).

Dioxyde de soufre (SO₂)

Concentrations ambiantes : Aux États-Unis, les concentrations annuelles moyennes de SO₂ ont diminué de 53 % entre 1990 et 2006. Les tendances à la baisse enregistrées dans la région des Grands Lacs sont semblables aux moyennes nationales. À l'heure actuelle, les normes de qualité de l'air relatives au SO₂ sont respectées partout dans la région des Grands Lacs (U.S. EPA, 2006a).

Au Canada, en 2006, les concentrations annuelles moyennes de SO₂ mesurées dans les stations urbaines étaient inférieures de 54 % à celles enregistrées en 1990. En Ontario, la moyenne annuelle composée des concentrations de SO₂ a diminué de 88 % entre 1971 et 2006. D'après les concentrations relativement faibles mesurées ces dernières années, les concentrations de SO₂ ont diminué de près de 40 % entre 1997 et 2006. En 2006, le critère relatif aux concentrations de SO₂ sur une heure (250 ppb) a été dépassé à Sudbury pendant deux heures, et celui relatif aux concentrations de SO₂ sur 24 heures (100 ppb) a été dépassé à Sarnia à deux reprises. Le critère annuel de 20 ppb n'a été dépassé à aucun endroit en Ontario en 2006.

Émissions : Aux États-Unis, les émissions nationales de SO₂ ont diminué de 38 % entre 1990 et 2006, par suite principalement des contrôles mis en œuvre dans le cadre du programme sur les pluies acides de l'U.S. EPA, lancé en 1995. Les émissions produites par la combustion de combustibles, les procédés industriels et le secteur des transports ont respectivement diminué de 41 %, 40 % et 30 %. Les émissions de SO₂ dans la région des Grands Lacs ont diminué à un rythme beaucoup plus rapide que la tendance nationale au cours de la même période (U.S. EPA, 2006a).

Au Canada, les émissions nationales de SO₂ ont diminué de 38 % entre 1990 et 2006. Les émissions (à l'exclusion des sources naturelles et à ciel ouvert) sont demeurées relativement constantes de 1995 à 2001, mais elles ont chuté de 20 % entre 2001 et 2006. Même avec une augmentation de l'activité économique, elles sont toujours inférieures d'environ 29 % au plafond national cible. Ces réductions sont essentiellement le résultat du Programme de lutte contre les pluies acides dans l'est du Canada qui visait plus particulièrement les grandes fonderies de métaux non ferreux et les centrales alimentées aux combustibles fossiles dans les sept provinces les plus à l'est du pays.

Pour obtenir plus de renseignements sur le dioxyde de soufre, consultez le rapport d'indicateur des Grands Lacs n° 9000 sur les pluies acides (Nettesheim *et al.*, 2009).

Plomb

Concentrations ambiantes : Les concentrations de plomb aux États-Unis ont diminué de 96 % entre 1980 et 2006, plus particulièrement durant les années 1980 et au début des années 1990. Elles ont diminué à peu près au même rythme dans la région des Grands Lacs durant cette période. Les normes de qualité de l'air relatives au plomb sont respectées partout dans la région des Grands Lacs. Les importantes réductions des émissions à long terme de plomb dans le secteur des transports ont modifié la nature du problème lié au plomb aux États-Unis. Contrairement au début des années 1980, les plus fortes concentrations de plomb mesurées en 2006 étaient attribuables en majeure partie à des sources ponctuelles situées à proximité : usines de transformation de métaux, fabricants de piles, incinérateurs de déchets, activités minières, installations militaires et installations équipées de grosses chaudières (p. ex., celles des services publics, des établissements industriels et des institutions). Les données de toutes les stations de surveillance disposant de données complètes pour 2006 révèlent que les concentrations de plomb près des sources ponctuelles étaient nettement supérieures à celles mesurées loin de ces sources. La concentration type mesurée près d'une source était près de 10 fois plus élevée que la concentration type mesurée loin d'une source (U.S. EPA, 2006a; U.S. EPA, 2008a).

Au Canada, la mesure des particules totales de plomb en suspension (PTS) dans l'air ambiant a débuté en 1974 et a pris fin en 1998. Les mesures prises dans 41 stations révèlent que la moyenne annuelle composée des concentrations de plomb a diminué de 98 % au cours de cette période.

Émissions : Les émissions nationales de plomb aux États-Unis ont diminué de 99 % entre 1970 et 2002, principalement en raison des mesures réglementaires prises pour réduire la teneur en plomb de l'essence. Depuis 1990, d'autres réductions ont été réalisées, principalement attribuables aux réductions du secteur des véhicules routiers et des véhicules et moteurs hors route (U.S. EPA, 2008a).

Des améliorations semblables ont été enregistrées au Canada par suite de l'utilisation de l'essence sans plomb.

Soufre réduit total (SRT)

Concentrations ambiantes : Cette famille de composés est préoccupante au Canada en raison des problèmes d'odeur qu'elle engendre dans certaines localités, habituellement situées à proximité de sources industrielles et d'usines de pâte à papier.

Émissions : Le sulfure d'hydrogène compte pour plus de la moitié des émissions de soufre réduit total. Ce n'est que depuis 2007 que les émissions de SRT doivent être déclarées à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP), tandis que les émissions de sulfure d'hydrogène doivent l'être depuis 2000. Les émissions de sulfure d'hydrogène ont augmenté d'environ 47 % entre 2000 et 2003.

PM₁₀

Concentrations ambiantes : Les PM₁₀ désignent les particules atmosphériques d'un diamètre égal ou inférieur à 10 microns. Aux États-Unis, les concentrations annuelles moyennes de PM₁₀ (fondées sur la deuxième plus forte concentration sur 24 heures à chaque station) a diminué de 30 % entre 1990 et 2006. Les concentrations annuelles moyennes dans la région des Grands Lacs ont diminué à peu près au même rythme qu'à l'échelle nationale durant la même période. À l'heure actuelle, les normes de qualité de l'air relatives aux PM₁₀ sont respectées partout dans la région des Grands Lacs (U.S. EPA, 2006a).

Le Canada n'a pas établi de concentration cible pour les PM₁₀ dans l'air ambiant. Cependant, l'Ontario a adopté une norme provisoire de 50 µg/m³ pour une période d'échantillonnage de 24 heures afin d'orienter le processus décisionnel.

Émissions : Aux États-Unis, les émissions nationales de PM₁₀ primaires de sources anthropiques ont diminué de 20 % entre 1990 et 2006. Cette diminution pourrait être attribuable en partie aux changements apportés à la façon dont l'U.S. EPA a compilé les inventaires nationaux en 1996 et 2002. Les tendances à la baisse relevées dans la région des Grands Lacs sont légèrement supérieures aux moyennes nationales (U.S. EPA, 2006a).

Au Canada, les émissions anthropiques de PM₁₀ (à l'exclusion des sources à ciel ouvert ou naturelles, comme la poussière de la route et les incendies de forêt) ont diminué d'environ 36 % à l'échelle nationale entre 1990 et 2006.

Substances toxiques atmosphériques

Les substances toxiques atmosphériques regroupent un grand nombre de polluants qui, selon leur toxicité et leur probabilité d'exposition, peuvent nuire à la santé humaine (p. ex., causer le cancer) ou à l'environnement. Certains de ces polluants sont importants à l'échelle locale, près des sources, alors que d'autres peuvent être transportés sur de longues distances. La surveillance est difficile et onéreuse, et sa portée est habituellement limitée, ces substances toxiques n'étant généralement présentes qu'à l'état de traces. Les efforts récents déployés au Canada et aux États Unis se sont concentrés sur une meilleure caractérisation des niveaux ambiants et sur la réduction des émissions. Aux États-Unis, le *Clean Air Act* vise une réduction de 75 % de « l'incidence » du cancer et une réduction « appréciable » des risques autres que le cancer. Le programme Maximum Available Control Technology (MACT) établit des normes d'émission pour les sources industrielles dans le but de réduire les émissions de substances toxiques atmosphériques. Lorsqu'elles seront entièrement mises en œuvre, ces normes permettront de réduire les émissions de toxiques atmosphériques de près de 1,36 million de tonnes métriques (1,5 million de tonnes anglaises) par année par rapport aux niveaux de 1990.

En février 2006, l'U.S. EPA a publié les résultats de son évaluation nationale des substances toxiques atmosphériques (NATA) à partir des émissions de 1999. Le but de cette évaluation est de déterminer et de placer par ordre de priorité les substances toxiques atmosphériques, les types de sources d'émission et les lieux d'émission les plus préoccupants relativement aux risques qu'ils posent pour la population. Au plan national, le benzène est la principale substance toxique dont la cancérogénéicité peut être estimée, comptant pour 25 % du risque individuel moyen de cancer dans cette évaluation. D'après l'inventaire national des émissions en 1999 de l'U.S. EPA, les principales sources de benzène sont les sources mobiles routières (49 %) et non routières (19 %), ainsi que le brûlage en plein air, les feux dirigés et les incendies de forêt (14 %). Selon l'U.S. EPA, les normes sur les véhicules motorisés, les mesures de contrôle des carburants, les normes relatives aux moteurs et à l'équipement hors route ainsi que les programmes d'inspection et d'entretien des véhicules motorisés devraient permettre de réduire d'environ 60 % les émissions de benzène de sources mobiles routières et non routières entre 1999 et 2020.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Sur les 40 substances toxiques atmosphériques susceptibles d'affecter les voies respiratoires, l'acroléine est la plus importante, contribuant pour 91 % au risque moyen d'effets autres que le cancer à l'échelle nationale déterminé dans cette évaluation. À noter que les données sur la santé et sur l'exposition à l'acroléine comportent beaucoup plus d'incertitude que celles sur le benzène. D'après l'inventaire national des émissions, les principales sources d'acroléine sont le brûlage en plein air, les feux dirigés et les incendies de forêt (61 %), suivis des sources mobiles sur route (14 %) et hors route (11 %). Le fait que l'acroléine est considérée comme un « facteur de risque » autre que le cancer dans les évaluations nationales de 1996 et 1999 a mené à l'élaboration d'une méthode d'essai de surveillance efficace pour ce polluant. Selon l'U.S. EPA, les normes sur les véhicules motorisés et les mesures de contrôle des carburants déjà en place devraient permettre de réduire de 53 % les émissions d'acroléine de sources routières entre 1996 et 2020.

Selon l'évaluation, le risque de souffrir d'un cancer au cours d'une vie à cause de substances toxiques atmosphériques est de 1 à 25 sur un million chez la plupart des gens. Cela signifie qu'entre 1 et 25 personnes sur un million ont un risque accru de développer un cancer après avoir inhalé des substances toxiques atmosphériques à l'extérieur, si elles ont été exposées aux niveaux de 1999 pendant toute leur vie. On estime que dans la plupart des régions urbaines, le risque à vie de cancer causé par des substances toxiques atmosphériques est de plus de 25 sur un million. Le risque sur les voies de transport et dans certains autres lieux est de plus de 50 sur un million. En revanche, un Américain sur trois (330 000 sur un million) souffrira d'un cancer au cours de sa vie, lorsque toutes les causes (y compris l'exposition à des substances toxiques atmosphériques) sont prises en considération. Selon ces résultats, le risque de souffrir d'un cancer augmente de moins de 1 % s'il y a une inhalation de substances toxiques atmosphériques à l'extérieur.

Au Canada, les principales substances toxiques, comme le benzène, le mercure, les dioxines et les furanes, sont l'objet de nouvelles normes, adoptées ou proposées, ainsi que de mesures de réduction volontaires.

Concentrations ambiantes : Un réseau national de stations de surveillance des tendances relatives aux substances toxiques atmosphériques (National Air Toxics Trend Site – NATTS) a été mis sur pied aux États-Unis en 2003 pour suivre les tendances des substances à risque élevé, comme le benzène, le formaldéhyde, le 1,3-butadiène, l'acroléine et le chrome. Il y a quatre stations NATTS dans la région des Grands Lacs, soit à Chicago (Ill.), Detroit (Mich.), Rochester (N.Y.) et Mayville (Wis.). Des tendances des concentrations ambiantes ont également été dégagées à partir des données recueillies par les réseaux de surveillance existants. Les concentrations annuelles moyennes de benzène en milieu urbain (23 stations urbaines) ont diminué de 55 % aux États-Unis entre 1994 et 2006. Dans la région des Grands Lacs, la plupart des stations affichent une tendance à la baisse statistiquement significative pour chaque tranche de cinq ans allant de 1990 à 2005. Bien que certaines stations aient enregistré une augmentation des concentrations durant cette période, aucune n'a fait état d'une augmentation statistiquement significative (figure 1).

Les composés de manganèse sont des polluants atmosphériques dangereux particulièrement préoccupants dans la région des Grands Lacs. Ils sont émis par les sidérurgies, les centrales électriques, les fours à coke et de nombreuses petites installations de traitement des métaux. L'exposition à des concentrations élevées de manganèse est nocive pour la santé humaine et a été associée à des effets neurologiques subtils, comme une légère perte de la coordination œil-main. Les plus récents résultats de la NATA montrent que les composés de manganèse posent le plus de risques (autres que le cancer) pour la santé neurologique aux États-Unis. Les estimations modélisées des concentrations ambiantes de composés de manganèse dans les 3222 comtés états uniens montrent que 20 des 50 comtés où les concentrations sont les plus élevées au pays se trouvent dans la région 5 de l'U.S. EPA. La concentration annuelle médiane de manganèse mesurée dans 21 stations de surveillance des

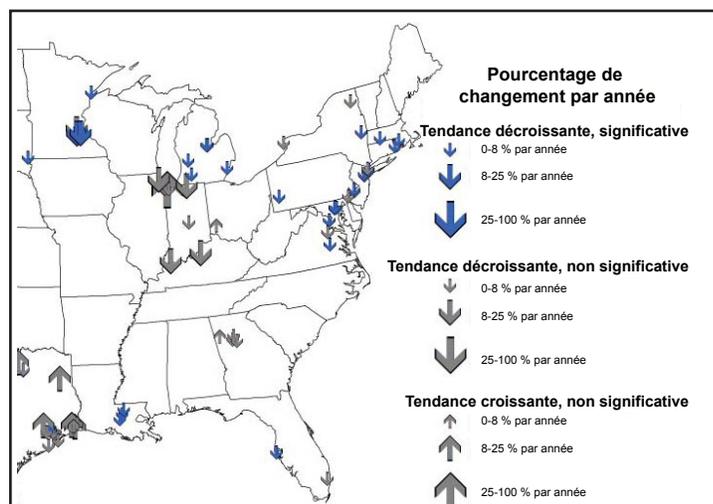


Figure 1. Tendances des concentrations annuelles moyennes de benzène en divers endroits pendant toute période d'au moins cinq ans entre 1990 et 2005.

Source: U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 2008b. *Latest Findings on National Air Quality: Status and Trends through 2006, January 2008*. EPA-454-R-07-007. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : http://www.epa.gov/air/airtrends/2007/report/trends_report_full.pdf.

tendances a diminué de 28 % entre 2000 et 2006. Il faudrait recueillir des données pendant plusieurs autres années pour confirmer cette tendance apparente.

Au Canada, entre 1991 et 2006, 21 stations urbaines établies dans 12 villes possédaient des données annuelles complètes sur les concentrations de benzène. Les concentrations de benzène en milieu urbain ont diminué de 68 % au cours de cette période.

Émissions : L'inventaire des émissions de substances toxiques atmosphériques dans la région des Grands Lacs est une initiative permanente des organismes de réglementation des huit États des Grands Lacs et de la province de l'Ontario. Des inventaires des émissions ont été compilés en 1996, 1997, 1998, 1999, 2001 et 2002, mais selon des méthodes différentes, ce qui rend l'analyse des tendances difficile.

Au Canada, le suivi des émissions se fait également par le truchement de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP). L'INRP contient des renseignements sur certaines des substances ciblées par le programme d'Accélération de la réduction et de l'élimination des toxiques (ARET). D'importantes réductions volontaires des émissions ont été déclarées dans le cadre du programme ARET.

Aux États-Unis, le suivi des émissions est également assuré par le National Emissions Inventory (NEI) et le Toxics Release Inventory (TRI). Les données du NEI révèlent que les émissions nationales de substances toxiques atmosphériques aux États-Unis ont chuté d'environ 36 %, passant de 6,5 millions de tonnes métriques (7,2 millions de tonnes longues [R.-U.]) par année au cours de la période de référence (1990 à 1993) à 4,2 millions de tonnes métriques (4,6 millions de tonnes longues [R.-U.]) par année en 2002. Cette tendance à la baisse résulte principalement de la réduction des émissions produites par les sources fixes et les sources mobiles routières (une réduction de 67 % et de 47 %, respectivement), tandis que les émissions des sources locales et mobiles non routières ont augmenté au cours de la même période (de 26 % et de 15 %, respectivement). Selon l'évaluation nationale, entre la période de référence (1990 à 1993) et 2002, les estimations des émissions des cinq composés, qui seraient les substances toxiques atmosphériques les plus nocives pour la santé, ont diminué dans les proportions suivantes : acroléine (51 %), benzène (17 %), 1,3 butadiène (38 %), 1,2 dibromoéthane (63 %) et hydrazine (84 %). Les changements apportés à la méthode de compilation de l'inventaire national de l'U.S. EPA au fil des ans peuvent expliquer en partie les différences observées, mais il ne fait aucun doute que les règlements adoptés par les États et l'U.S. EPA ainsi que les réductions volontaires réalisées par l'industrie ont permis de réduire notablement les émissions toxiques totales. Le NEI de 1999 montre également que les émissions de manganèse dans la région 5 sont les plus élevées de toutes les régions de l'U.S. EPA, représentant 36,6 % des émissions nationales totales de composés de manganèse. Les émissions industrielles de manganèse dans la région 5 de l'U.S. EPA proviennent de sources diverses, dont les aciéries et les installations de traitement du minerai de fer et de ses alliages pour la fabrication de l'acier.

Le TRI, qui a débuté en 1988, contient des renseignements sur les rejets de près de 650 substances chimiques et catégories de substances chimiques par l'industrie, dont le secteur manufacturier, l'extraction de minerais métalliques et de la houille, les services publics d'électricité et les installations commerciales de traitement des déchets dangereux, entre autres. Même si le TRI a pris de l'expansion et évolué au fil des ans, il est toujours possible de déterminer les tendances temporelles des principaux groupes de toxiques. Les émissions atmosphériques totales signalées (sources ponctuelles et diffuses) des principales substances chimiques (296 substances) du TRI dans les huit États des Grands Lacs ont diminué d'environ 80 % entre 1988 et 2006. Selon les données du TRI, entre 1988 et 2003, les émissions de manganèse de sources ponctuelles ont diminué à l'échelle nationale (26,2 %) et dans la région 5 de l'U.S. EPA (36,7 %). Toutefois, les émissions de manganèse affichent une forte variabilité interannuelle; les données les plus récentes sur les émissions (1996 à 2003) font état d'une tendance à la baisse, soit une réduction des émissions de 7,6 % à l'échelle nationale et de 12,4 % dans la région 5 de l'U.S. EPA.

Polluants régionaux

Ozone troposphérique (O₃)

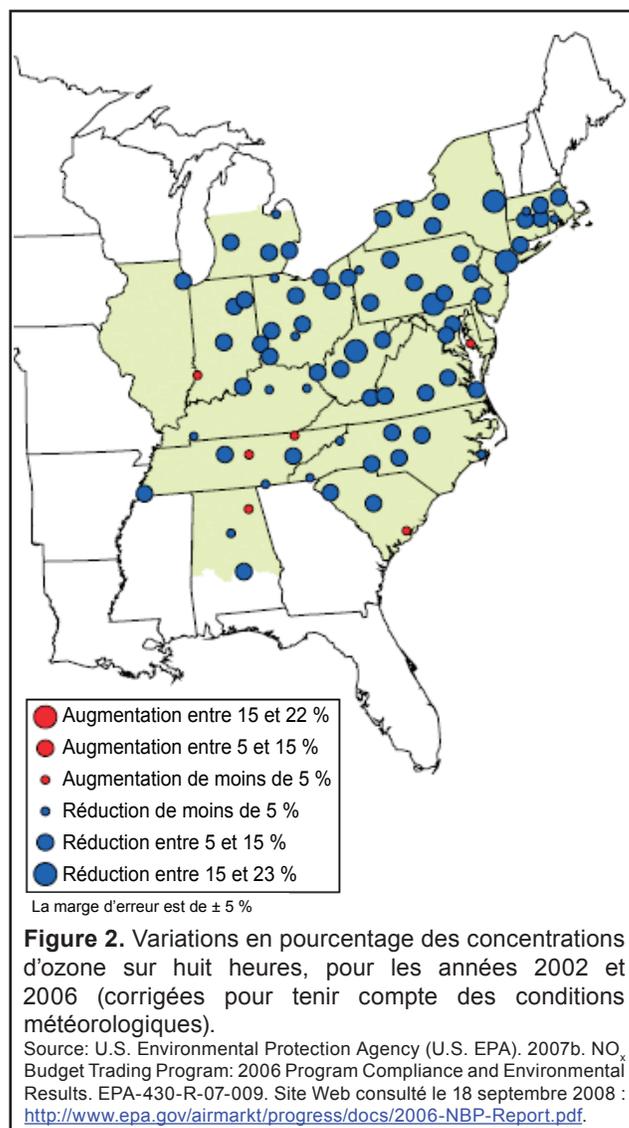
L'ozone est un polluant principalement secondaire qui se forme lorsque ses précurseurs (COV – composés organiques volatils et NO_x – oxydes d'azote) réagissent en présence de chaleur ou de rayons solaires. Il constitue un problème dans de vastes régions des Grands Lacs. La circulation locale autour des Grands Lacs peut exacerber le problème, car les polluants peuvent rester emprisonnés pendant plusieurs jours sous l'effet d'une inversion marine qui survient lorsqu'une couche d'air chaud recouvre et piège l'air marin plus froid. Les concentrations d'ozone sont constamment élevées dans les parcs provinciaux près des lacs Huron et Érié, et la partie ouest du Michigan subit les effets du transport de polluants en provenance de Chicago au-dessus du lac Michigan.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Concentrations ambiantes : Entre les périodes de 1978-1980 et de 2004-2006 pour lesquelles des concentrations moyennes ont été calculées, la quatrième plus forte concentration maximale quotidienne d'ozone sur 8 heures dans l'air ambiant a diminué de 25 % à l'échelle nationale. Toutefois, depuis 1990, le rythme du taux de diminution a ralenti, les concentrations ayant réduit seulement de 9 % environ. En 2006, les concentrations d'ozone mesurées aux États-Unis ont affiché une tendance à la baisse depuis 2002. Dans la région des Grands Lacs (y compris des portions des régions 2, 3 et 5 de l'U.S. EPA), le taux de réduction est un peu plus faible que la moyenne nationale. La diminution des concentrations d'ozone au cours de ces périodes résulte en grande partie des réductions des émissions locales dans les centres urbains.

Pour s'attaquer au problème du transport régional de l'ozone et des polluants ozonogènes dans l'est du pays, l'U.S. EPA a élaboré en 2002 un programme de réduction des émissions régionales de NO_x, le NO_x State Implementation Plan (SIP) Call. Une analyse des données sur l'ozone effectuée entre 2002 et 2006 montre que ce programme a permis d'obtenir une réduction moyenne d'environ 13 % des concentrations saisonnières d'ozone sur 8 heures. Après correction pour tenir compte des conditions météorologiques, la réduction des concentrations d'ozone sur 8 heures s'établit à près de 8 % (figure 2). Même si, en moyenne, les concentrations d'ozone n'ont pas diminué dans la région entre 2004 et 2006, les résultats montrent que les progrès réalisés entre 2002 et 2004 se sont maintenus en grande partie.

Depuis la publication du rapport sur l'état des Grands Lacs en 2005, la norme relative à la concentration d'ozone sur une heure a été révoquée aux États-Unis, et les six régions du bassin des Grands Lacs où la norme n'était pas respectée ont été reclassées. Depuis la parution du rapport sur l'état des Grands Lacs en 2007, 16 régions réparties dans 24 comtés du bassin des Grands Lacs ont respecté la norme relative à la concentration d'ozone sur huit heures : South Bend/Elkhart (Ind.), comté de LaPorte (Ind.), Fort Wayne (Ind.), région métropolitaine de Flint (Mich.), région métropolitaine de Grand Rapids (Mich.), comté de Muskegon (Mich.), comté de Huron (Mich.), région métropolitaine de Kalamazoo-Battle Creek (Mich.), région métropolitaine de Lansing-East Lansing (Mich.), Benton Harbor (Mich.), comté de Benzie (Mich.), comté de Cass (Mich.), comté de Mason (Mich.), région métropolitaine de Toledo (Ohio), Erié (Penn.) et comté de Kewaunee (Wisc.). Il y a donc 12 régions réparties dans 46 comtés où la norme relative à la concentration d'ozone sur huit heures n'est pas respectée : (région métropolitaine du comté de Chicago-Gary-Lake (Ill.-Ind.), région métropolitaine de Detroit-Ann Arbor (Mich.), comté d'Allegan (Mich.), Jamestown (N.Y.), région métropolitaine de Buffalo-Niagara Falls (N.Y.), région métropolitaine de Rochester (N.Y.), comté de Jefferson (N.Y.), région métropolitaine de Cleveland-Akron-Lorain (Ohio), région métropolitaine de Milwaukee-Racine (Wisc.), comté de Sheboygan (Wisc.), comté de Manitowoc (Wisc.) et comté de Door (Wisc.). En 2008, l'U.S. EPA a modifié sa norme nationale sur la qualité de l'air ambiant concernant l'ozone troposphérique pour la fixer à 0,075 ppm (précédemment de 0,08 ppm). D'ici 2010, l'U.S. EPA procédera à la désignation des régions « conformes » ou « non conformes » en fonction de la révision de la norme sur l'ozone.



En 2006, le critère de l'Ontario relatif à la concentration d'ozone sur une heure (80 ppb) a été dépassé au moins une fois dans 35 des 38 stations de surveillance de l'indice de la qualité de l'air (IQA). Même si les concentrations d'ozone continuent d'être supérieures à ce critère, les concentrations maximales annuelles moyennes d'ozone sur une heure ont affiché une tendance globale à la baisse

(15 %) entre 1980 et 2006. Au cours des dix dernières années (de 1997 à 2006), la moyenne annuelle composée des concentrations maximales d’ozone sur une heure a diminué d’environ 11 %; l’essentiel de cette diminution s’est produit ces trois dernières années.

Cependant, entre 1980 et 2006, une tendance globale à la hausse des concentrations saisonnières moyennes d’ozone a été enregistrée en Ontario. Les concentrations saisonnières moyennes d’ozone en été et en hiver ont augmenté respectivement d’environ 27 % et 50 % (figure 3). Ces augmentations seraient dues en grande partie à la réduction des émissions de NO_x et à la hausse des concentrations d’ozone de fond à l’échelle planétaire.

En Ontario, les données sur l’ozone de 20 stations désignées sites de surveillance des Standards pancanadiens (SP) révèlent que les concentrations d’ozone mesurées à toutes les stations de surveillance, sauf une (Thunder Bay), ont dépassé la norme de 65 ppb, selon la moyenne des quatrièmes plus fortes concentrations maximales quotidiennes d’ozone sur huit heures calculée sur trois ans (de 2004 à 2006).

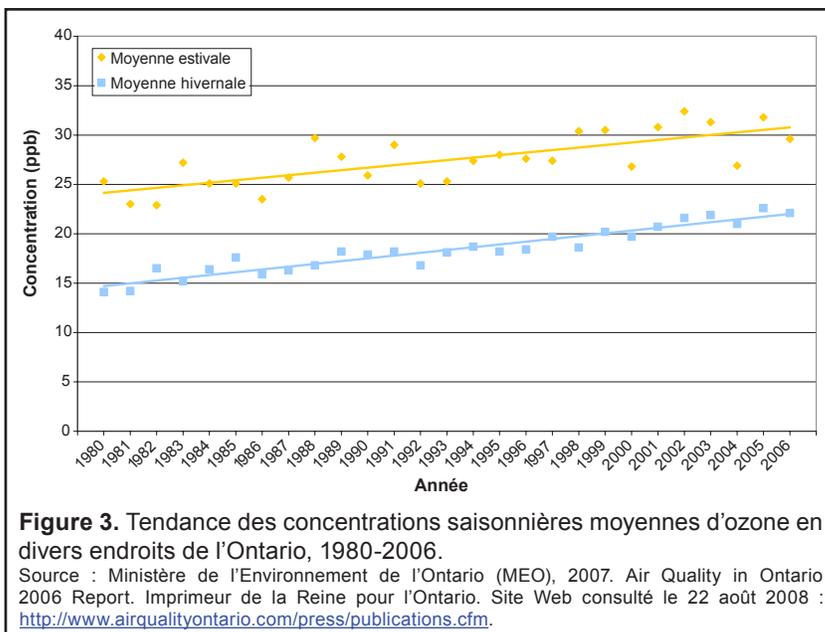


Figure 3. Tendance des concentrations saisonnières moyennes d’ozone en divers endroits de l’Ontario, 1980-2006.

Source : Ministère de l’Environnement de l’Ontario (MEO), 2007. Air Quality in Ontario 2006 Report. Imprimeur de la Reine pour l’Ontario. Site Web consulté le 22 août 2008 : <http://www.airqualityontario.com/press/publications.cfm>.

Émissions : Aux États-Unis, les émissions estivales de composés organiques volatils (COV) ont diminué de 20 % entre 1997 et 2006. Les émissions estivales (de mai à septembre) sont utilisées, car l’ozone est un polluant qui est produit surtout l’été. L’année 1997 a été choisie comme année de référence en raison d’un changement apporté à la façon d’effectuer l’inventaire des émissions de COV en 1996. De 1996 à 2002, le taux de réduction des émissions de COV dans le bassin des Grands Lacs était légèrement supérieur à la moyenne nationale. En 2002, on a estimé les émissions biogéniques de COV afin de déterminer la contribution relative des sources naturelles et des sources anthropiques. Selon les estimations, les émissions biogéniques comptent pour près de 72 % de toutes les émissions de COV au pays. Les émissions estivales de NO_x aux États-Unis ont également diminué de 30 % entre 1997 et 2006.

Au Canada, les émissions anthropiques de COV ont diminué de 23 % entre 1990 et 2006. Les réductions sont attribuables principalement aux secteurs des transports et du raffinage du pétrole. Les émissions canadiennes de NO_x ont diminué d’environ 8 % durant la même période.

$\text{PM}_{2,5}$

Les particules fines (d’un diamètre de 2,5 microns ou moins) posent un risque pour la santé car, contrairement aux particules plus grosses, elles peuvent pénétrer profondément dans les poumons. Bien que les $\text{PM}_{2,5}$ soient essentiellement un polluant secondaire produit par des précurseurs naturels et artificiels (SO_2 , NO_x , COV et ammoniac), il peut également émaner directement d’une source.

Concentrations ambiantes : Au Canada, un SP de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été adopté en juin 2000 pour les $\text{PM}_{2,5}$. La conformité à ce standard est déterminée par la moyenne, sur trois ans, des valeurs annuelles du 98e centile des concentrations quotidiennes moyennes sur 24 heures (de minuit à minuit). Comme la surveillance continue des $\text{PM}_{2,5}$ est assez récente, on ne possède pas suffisamment de données pour dégager des tendances nationales à long terme. La moyenne annuelle composée des concentrations de $\text{PM}_{2,5}$ provenant de 14 stations dichotomiques a diminué de 40 % entre 1985 et 1996, puis a augmenté entre 1996 et 2003, et elle affiche une tendance à la baisse depuis.

En Ontario, les données sur les particules fines révèlent que le SP de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassé dans cinq des 18 stations désignées de l’Ontario entre 2004 et 2006 (figure 4). Durant l’été, les $\text{PM}_{2,5}$ sont composées principalement de particules de sulfates.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Aux États-Unis, les concentrations annuelles moyennes de $PM_{2,5}$ ont diminué de 14 % à l'échelle nationale entre 2000 et 2006. Les concentrations quotidiennes de $PM_{2,5}$ affichent une tendance similaire, soit une diminution de 15 % durant la même période. Le taux régional de diminution dans le bassin des Grands Lacs est à peu près conforme aux moyennes nationales. Les tendances sont fondées sur des mesures prises par les 721 stations de surveillance qui disposent de données suffisantes pour évaluer les tendances au cours de cette période.

Les conditions météorologiques jouent un rôle important dans la formation et les sources d'émission des $PM_{2,5}$. Par exemple, durant les mois plus froids, le chauffage des maisons et des bureaux entraîne plus d'émissions directes de $PM_{2,5}$, tandis que durant les mois plus chauds, les conditions météorologiques sont plus propices à la formation de $PM_{2,5}$. Après correction pour tenir compte des conditions météorologiques, les concentrations de $PM_{2,5}$ présentent une diminution plus modeste de 11 % entre 2000 et 2006. La figure 5 montre les changements dans les concentrations de $PM_{2,5}$ durant la saison chaude (avril à septembre) et la saison froide (octobre à mars), après élimination de l'influence des conditions météorologiques. Des diminutions appréciables se produisent dans tout l'est et le centre-nord des États-Unis par temps froid, tandis que les diminutions sont plus faibles par temps chaud.

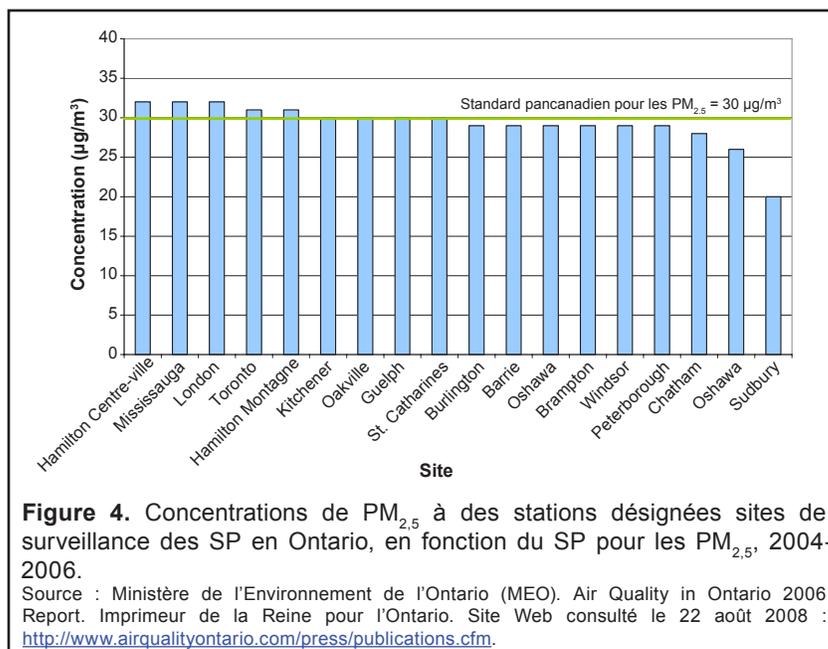


Figure 4. Concentrations de $PM_{2,5}$ à des stations désignées sites de surveillance des SP en Ontario, en fonction du SP pour les $PM_{2,5}$, 2004-2006.

Source : Ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO). Air Quality in Ontario 2006 Report. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. Site Web consulté le 22 août 2008 : <http://www.airqualityontario.com/press/publications.cfm>.

Un examen plus détaillé des tendances de la composition des $PM_{2,5}$ dans le midwest et le nord-est des États-Unis révèle une tendance à la baisse des principaux constituants, sauf en 2005 (figure 6). Cette année là, les concentrations de $PM_{2,5}$ ont temporairement

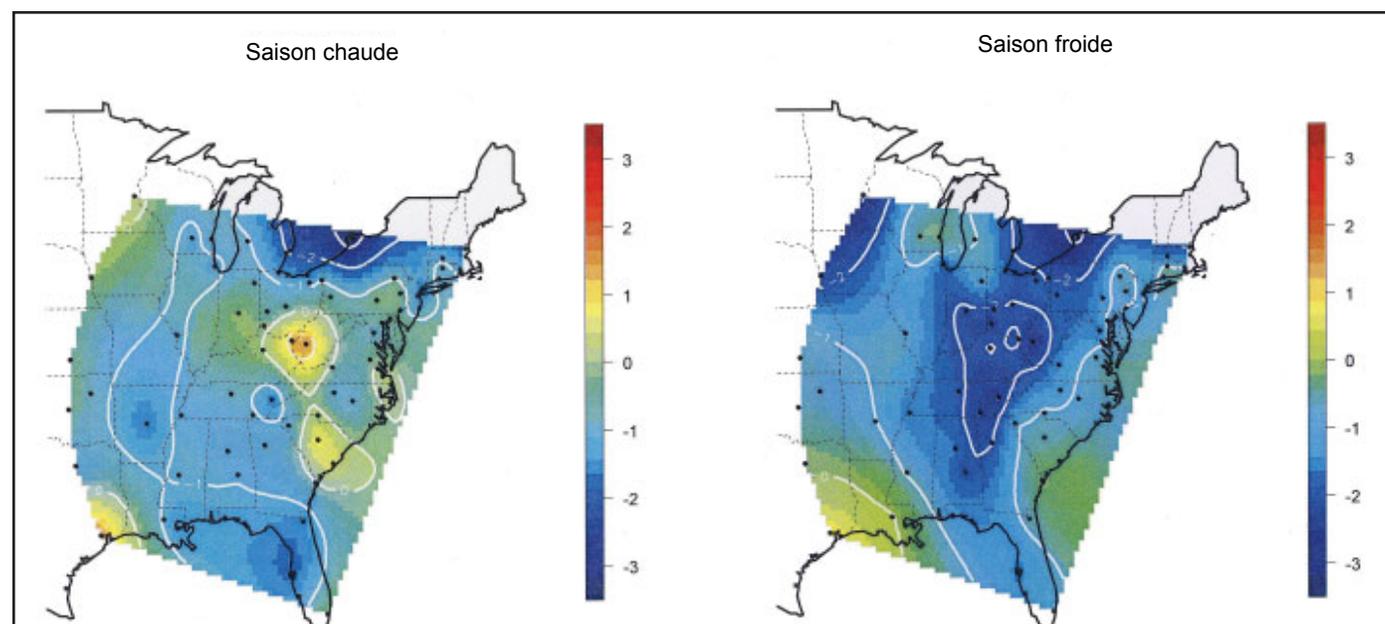


Figure 5. Variations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ des concentrations de $PM_{2,5}$ pendant la saison chaude (avril-septembre) et la saison froide (octobre-mars) après correction pour tenir compte des conditions météorologiques, en 2000-2001 (moyenne) et 2005-2006 (moyenne).

Source : U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 2008b. Latest Findings on National Air Quality: Status and Trends Through 2006. January 2008. EPA-454-R-07-007. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : http://www.epa.gov/air/airtrends/2007/report/trends_report_full.pdf.

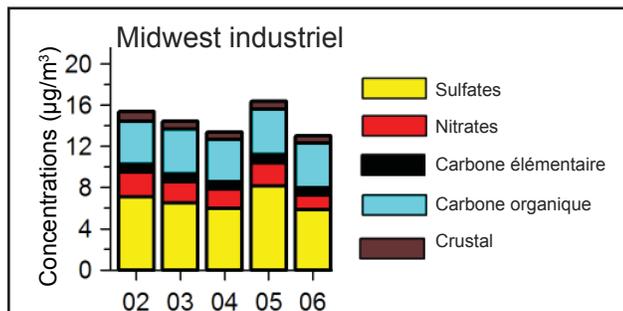


Figure 6. Tendances régionales des concentrations annuelles de $PM_{2,5}$ en $\mu g/m^3$, 2002-2006.

Remarque – Cette figure est basée sur 12 sites situés dans les États du Wisconsin, de l'Illinois, de l'Indiana, du Michigan, de l'Ohio, du Kentucky et de la Pennsylvanie. Source: U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA), 2008b. Latest Findings on National Air Quality: Status and Trends Through 2006. January 2008. EPA-454-R-07-007. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : http://www.epa.gov/air/airtrends/2007/report/trends_report_full.pdf.

augmenté dans les États du Midwest industriel (Wisconsin, Illinois, Indiana, Michigan, Ohio, Kentucky et certaines parties de la Virginie-Occidentale, de la Pennsylvanie et de New York), en raison surtout des concentrations élevées de nitrates et de sulfates. Un hiver plus froid que la normale et un été plus chaud que la normale en 2005 sont la cause présumée de l'augmentation des concentrations. Dans le premier cas, les conditions étaient plus propices à la formation de nitrates; dans le second, elles étaient plus propices à la formation de sulfates et à une hausse des émissions de SO_2 due à l'accroissement de la demande en électricité.

Trois régions du bassin des Grands Lacs ne respectent pas le standard relatif aux $PM_{2,5}$, soit la région métropolitaine du comté de Chicago-Gary-Lake (Ill.-Ind.), la région métropolitaine de Detroit-Ann Arbor (Mich.) et la région métropolitaine de Cleveland-Akron-Lorain (Ohio).

Émissions : Aux États-Unis, les émissions anthropiques directes ont diminué de 44 % à l'échelle nationale entre 1990 et 2002. Plus

récemment, on a estimé que les émissions annuelles directes de $PM_{2,5}$ avaient diminué de 11 % entre 2000 et 2006. Les changements apportés par l'U.S. EPA à la compilation des inventaires nationaux au fil des ans pourraient expliquer en partie ces résultats différents. Cependant, cette tendance à la baisse ne tient pas compte de la formation de particules secondaires. En outre, elle ne tient compte que des émissions anthropiques directes et non des sources diverses (p. ex., feux non réprimés) et naturelles ainsi que des poussières diffuses. Or ces sources pourraient représenter jusqu'à 64 % des émissions totales directes de $PM_{2,5}$.

Au Canada, les émissions de $PM_{2,5}$ (excluant les sources à ciel ouvert comme la poussière de la route, les chantiers de construction et les incendies de forêt) ont diminué d'environ 30 % à l'échelle nationale entre 1990 et 2006.

Pressions

L'essor économique soutenu, la croissance démographique ainsi que l'étalement urbain connexe menacent de faire contrepoids aux réductions d'émissions réalisées grâce aux politiques actuellement en place, en raison de l'augmentation de la consommation d'énergie et du nombre de kilomètres parcourus par les véhicules. Les changements climatiques peuvent influencer sur la fréquence des conditions météorologiques propices à l'augmentation des concentrations ambiantes de plusieurs polluants. Les données sont de plus en plus nombreuses à indiquer que des changements touchent l'ensemble de l'atmosphère. Les recherches en santé portent sur un plus grand nombre de substances toxiques et tendent à confirmer qu'il faudrait abaisser les normes actuelles et tenir compte des effets de polluants multiples.

Incidences sur la gestion

D'importants efforts de réduction de la pollution sont en cours aux États-Unis et au Canada. Au Canada, de nouveaux standards relatifs aux particules et à l'ozone dans l'air ambiant ont été approuvés et devront être respectés d'ici 2010. Cela nécessitera des mises à jour par les administrations fédérales et provinciales (Programme de l'air pur et Plan de réduction des émissions industrielles de l'Ontario). Les deux paliers doivent également traiter des questions liées aux substances toxiques. La Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE) a récemment été modifiée.

Aux États-Unis, de nouvelles normes plus strictes sur les particules et l'ozone dans l'air ambiant ont été adoptées. Des normes sur les meilleures techniques de réduction existantes continuent d'être approuvées pour les sources de pollution de l'air par les substances toxiques. L'U.S. EPA a également commencé à évaluer les risques qui subsisteront lorsque les émissions industrielles auront été réduites.

Sur le plan international, le Canada et les États-Unis ont signé l'Annexe sur l'ozone de l'Accord sur la qualité de l'air en 2000. Aux termes de cette annexe, les deux pays se sont engagés à réduire leurs émissions de NO_x et de COV, précurseurs de l'ozone troposphérique, un constituant important du smog. Cela aidera les deux pays à atteindre leurs cibles en matière de qualité de l'air dans le but de protéger la santé humaine et l'environnement. Selon le Canada, les émissions de NO_x dans la région transfrontalière seront réduites au total de 35 à 39 % par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2010. Aux termes du Programme de l'air pur, l'Ontario

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

s'est également engagée à réduire les émissions provinciales de NO_x et de COV de 45 % par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2015, avec une cible provisoire de 25 % d'ici 2005. Les États-Unis estiment que la réduction totale de NO_x dans la région transfrontalière américaine sera de 36 % pendant toute l'année d'ici 2010 et de 43 % pendant la saison de formation d'ozone.

Le Canada et les États-Unis ont également entrepris des projets conjoints de modélisation, de surveillance et d'analyse des données et ont élaboré un plan de travail pour s'attaquer aux problèmes transfrontaliers associés aux PM_{2,5}. En 2007, le ministre canadien de l'Environnement et l'administrateur de l'U.S. EPA ont annoncé que le Canada et les États-Unis entameraient des négociations en vue d'inclure une annexe sur les particules dans l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air de 1991. L'annexe sur les particules servirait également de complément à l'annexe négociée en 2000 au sujet de l'ozone troposphérique, de même qu'aux annexes originales sur les pluies acides et la coopération scientifique. Les réseaux de surveillance des PM_{2,5} continueront de se développer dans les deux pays et pourront déterminer les concentrations ambiantes, les tendances et les mesures subséquentes de réduction. Les normes, standards ou objectifs continueront d'être révisés en fonction des nouveaux renseignements recueillis. Les efforts de réduction des polluants toxiques se poursuivront en vertu de l'Accord de libre-échange nord-américain et des protocoles de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe. Les États-Unis continuent d'étendre leur réseau national de surveillance des toxiques atmosphériques.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.			X			
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.		X				
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs : (2008)

Todd Nettesheim, U.S. EPA, Great Lakes National Program Office, Chicago (Illinois).

Dennis Herod, Environnement Canada, Gatineau (Québec).

Fred Conway, Environnement Canada, Downsview (Ontario).

Melynda Bitzos et Yvonne Hall, ministère de l'Environnement de l'Ontario (Canada).

Sources

Comité Canada-États-Unis de la qualité de l'air, Sous-comité 2 de la collaboration scientifique, en soutien de l'Accord sur la qualité de l'air. 2004. *Évaluation Canada-États-Unis portant sur le transport frontalier des particules*. N° de catalogue : En56-203/2004F. ISBN : 0-662-78369-7. Site Web consulté le 5 septembre 2006 : http://www.msc-smc.ec.gc.ca/saib/smog/transboundary/transboundary_f.pdf

Dann, T. 2008. Communication personnelle. Chef, Toxiques atmosphériques, Environnement Canada.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Environnement Canada. 2003a. *L'assainissement de l'air au Canada : rapport d'étape de 2003 sur les particules et l'ozone*. ISBN 0-662-89348-4. Site Web consulté le 6 septembre 2006 : http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/CAOL/air/PM_resp_03/toc_f.html.

Environnement Canada. 2003b. *De l'air pur, grâce à la coopération Canada – États-Unis : progrès réalisés aux termes de l'Accord sur la qualité de l'air 2003*. ISBN 0-662-88926-6. Site Web consulté le 17 avril 2004 : http://www.ec.gc.ca/pdb/can_us/canus_Brochure/canus_brochure2003_f.cfm.

Environnement Canada. 2003c. *Les indicateurs environnementaux : la série nationale d'indicateurs environnementaux du Canada 2003*. Site Web consulté le 5 septembre 2006 : <http://www.ec.gc.ca/soer-ree/Francais/default.cfm>.

Environnement Canada. 2003d. *Rapport sur le rendement pour la période prenant fin le 31 mars 2003*. David Anderson, ministre de l'Environnement. Site Web consulté le 17 juin 2004 : http://www.ec.gc.ca/dpr/EC_DPR_March_31_2003_FR_Oct_7.pdf.

Environnement Canada. 2005. *Stratégie sur la qualité de l'air transfrontalier : projet pilote sur le cadre de gestion du bassin atmosphérique des Grands Lacs*. N° de catalogue : En4-48/2005F. ISBN : 0-662-741234. Sites Web consultés le 5 septembre 2006 : http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/caol/canus/great_lakes/toc_f.cfm et <http://www.epa.gov/airmarkets/usca/pilotproject.html>.

Environnement Canada. 2006b. *Données de l'Inventaire national des rejets de polluants de 2002*. Site Web consulté le 6 septembre 2006 : http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/npri_home_e.cfm.

Environnement Canada. 2006c. *Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique*. Site Web consulté le 6 septembre 2006 : <http://www.etc-cte.ec.gc.ca/napsstations/Default.aspx>.

Environnement Canada. 2008. *Principaux contaminants atmosphériques – Tendances historiques des émissions (1985-2006) v2 (avril 2008)*. Site Web consulté le 15 août 2008 : http://www.ec.gc.ca/pdb/cac/Emissions1990-2015/xls/CAC_v2008_f.xls.

Great Lakes Commission. 2002. *Inventory of Toxic Air Emissions: Point, Area and Mobile Sources*. Site Web consulté le 5 septembre 2006 : <http://www.glc.org/air/inventory/2002/>.

MOE – ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2004. *Air Quality in Ontario 2003 Report*. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. Site Web consulté le 6 septembre 2006 : <http://www.airqualityontario.com/press/publications.cfm>.

MOE – ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2005. *Transboundary Air Pollution in Ontario*. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. Site Web consulté le 6 septembre 2006 : <http://www.airqualityontario.com/press/publications.cfm>.

MOE – ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2006a. *Rationale for the Development of Ontario Air Standards for Lead and Lead Compounds, June 2006*. Standards Development Branch. Site Web consulté le 6 septembre 2006 : <http://www.ene.gov.on.ca/envision/AIR/airquality/standards.htm#contaminants>.

MOE – ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2006b. *Rationale for the Development of Ontario Air Standards for Total Reduced Sulphur, June 2006*. Standards Development Branch. Site Web consulté le 6 septembre 2006 : <http://www.ene.gov.on.ca/envision/AIR/airquality/standards.htm#contaminants>.

MOE – ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2007. *Air Quality in Ontario 2006 Report*. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. Site Web consulté le 22 août 2008 : <http://www.airqualityontario.com/press/publications.cfm>.

NARSTO. 2000. *An Assessment of Tropospheric Ozone: A North American Perspective*. Site Web consulté le 30 juin 2004 : <http://www.cgenv.com/Narsto/>.

Nettesheim, T., D.S. Jeffries, R. Vet, S. Carou, A. Atkin et K. Timoffée. 2009. « Pluies acides ». *Rapport sur l'État des Grands Lacs 2007*. U.S. EPA et Environnement Canada.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2004a. *The Particle Pollution Report: Current Understanding of Air Quality and Emissions through 2003*. EPA 454-R-04-002. Site Web consulté le 5 septembre 2006 : <http://www.epa.gov/air/airtrends/aqtrnd04/pm.html>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2004b. *Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air : rapport d'étape 2004*. EPA 430-R-04-007. Sites Web consultés le 5 septembre 2006 : <http://www.epa.gov/airmarkets/usca/index.html> et http://www.ec.gc.ca/pdb/can_us/2004CanUs/intro_f.html.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2005a. *Evaluating Ozone Control Programs in the Eastern United States: Focus on the NO_x Budget Trading Program, 2004*. EPA454-K-05-001. Site Web consulté le 5 septembre 2006 : <http://www.epa.gov/airtrends/2005/ozonenbp/>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2005b. *Border Air Quality Strategy: United States-Canada Emissions Cap and Trading Feasibility Study*. EPA 430-R-05-005. Site Web consulté le 5 septembre 2006 : <http://www.epa.gov/airmarkets/usca/pilotproject.html>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2006a. *Air Emission Trends – Continued Progress through 2005*. Site Web consulté le 6 septembre 2006 : <http://www.epa.gov/airtrends/>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2006b. *Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air : rapport d'étape 2006*. EPA 430-R-06-012. Sites Web consultés le 18 septembre 2008 : <http://www.epa.gov/airmarkets/progsregs/usca/docs/2006report.pdf> et http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/caol/canus/report/2006canus/toc_f.cfm.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2006c. *National-Scale Air Toxics Assessment for 1999: Estimated Emissions, Concentrations and Risk*. Site Web consulté le 5 septembre 2006 : <http://www.epa.gov/ttn/atw/nata1999/index.html>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2006d. *2002 National Emissions Inventory Data & Documentation*. Site Web consulté le 6 septembre 2006 : <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiinformation.html>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2007a. *Acid Rain and Related Programs: 2006 Progress Report*. EPA-430/R-07-011. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : <http://www.epa.gov/airmarkets/progress/docs/2006-ARP-Report.pdf>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2007b. *NO_x Budget Trading Program: 2006 Program Compliance and Environmental Results*. EPA-430-R-07-009. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : <http://www.epa.gov/airmarkt/progress/docs/2006-NBP-Report.pdf>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2008a. *U.S. EPA's 2008 Report on the Environment (Final Report)*. EPA-600/R-07-045F. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=190806>.

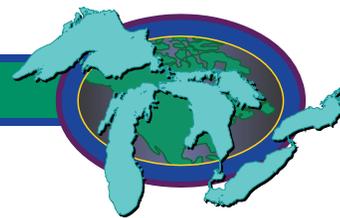
U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2008b. *Latest Findings on National Air Quality: Status and Trends through 2006, January 2008*. EPA-454-R-07-007. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : http://www.epa.gov/air/airtrends/2007/report/trends_report_full.pdf.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2008c. *Green Book: Non-attainment Areas for Criteria Pollutants*. Office of Air Quality Planning and Standards. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : <http://www.epa.gov/oar/oaqps/greenbk/>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2008d. *Toxics Release Inventory Program*. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : <http://www.epa.gov/tri/>.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Communautés d'invertébrés des milieux humides riverains

Indicateur n° 4501

Évaluation globale

Situation : **Non évaluée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **Cette évaluation fait partie d'une analyse globale des communautés biologiques des milieux humides riverains des Grands Lacs.**

Remarque : Voici un rapport d'étape en vue de la mise en œuvre de cet indicateur; il n'a pas encore été utilisé. L'évaluation qui suit a été réalisée à l'aide de données recueillies par des chercheurs sur la structure des communautés d'invertébrés des milieux humides riverains des Grands Lacs au cours des dernières années. Aucun plan expérimental ni aucune rigueur statistique n'ont été appliqués pour étudier expressément la situation et les tendances des communautés d'invertébrés des milieux humides côtiers des cinq Grands Lacs.

Évaluation lac par lac

Pour chaque lac, la situation a été classée comme « non évaluée », et la tendance, comme « indéterminée », car aucune évaluation individuelle des lacs n'a été faite.

Buts

- Mesurer directement les composantes particulières de la structure des communautés d'invertébrés;
- Tirer des conclusions sur l'intégrité chimique, physique et biologique ainsi que sur l'étendue de la dégradation des milieux humides riverains des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

De grandes étendues de milieux humides du bassin des Grands Lacs qui sont menacées par la croissance urbaine, la mise en valeur des terres agricoles et l'élimination des déchets devraient être identifiées, préservées et, au besoin, restaurées (annexe 13, Accord relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs [AQEGL]). Les activités de surveillance et de contrôle permettront de recueillir des renseignements complets sur l'emplacement, la gravité, l'étendue (en superficie et en volume) et la fréquence des activités qui menacent les milieux humides riverains des Grands Lacs (annexe 11, AQEGL). Cet indicateur appuie la restauration et le maintien de l'intégrité chimique, physique et biologique du bassin des Grands Lacs et des utilisations bénéfiques qui dépendent de la présence de milieux humides sains (annexe 2, AQEGL).

État de l'écosystème

Les équipes de chercheurs de plusieurs groupes d'étude du Canada et des États-Unis, comme le Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs, le projet Great Lakes Environmental Indicators, le Regional Environmental Monitoring and Assessment Program (REMAP) de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. Environmental Protection Agency [U.S. EPA]), ont échantillonné un grand nombre de milieux humides des Grands Lacs. En 2002, le Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs a effectué des relevés complets sur les invertébrés de milieux humides des quatre Grands Lacs inférieurs. L'indice d'intégrité biotique (IIB) adopté par le Consortium (Uzarski *et al.*, 2004) a été appliqué à des milieux humides du nord du Lac Ontario. Les résultats peuvent être obtenus auprès d'Environnement Canada (Environnement Canada et Administration de la conservation du lac Ontario central, 2004).

Uzarski *et al.* (2004) ont recueilli des données sur les invertébrés de 22 milieux humides des lacs Michigan et Huron, de 1997 à 2001. Les communautés d'invertébrés des milieux humides du nord des lacs Michigan et Huron ont présenté en général les cotes de l'IIB les plus élevées. Les cotes de l'IIB étaient principalement basées sur la richesse et l'abondance d'odonates, sur la richesse taxonomique des crustacés et des mollusques, sur la richesse générique totale, sur l'abondance relative des gastéropodes, sur l'abondance relative des sphériidés, sur la richesse taxonomique des éphéméroptères et des trichoptères, sur l'abondance relative des crustacés et des mollusques, sur l'abondance relative des isopodes, sur l'équitabilité, sur l'indice de diversité de Shannon Weaver et sur le coefficient de Simpson. Les milieux humides situés près d'Escanaba et de Cedarville, dans l'État du Michigan, ont obtenu des cotes inférieures à celles de la plupart des autres milieux humides de la région. Un seul milieu humide, situé près de

l'embouchure de la rivière Pine, dans le comté de Mackinac (Michigan), a obtenu une cote faible de manière constante. En général, tous les milieux humides de la baie de Saginaw présentaient des cotes inférieures à celles des milieux humides du nord des lacs Michigan et Huron. Toutefois, les effets sont moins importants près de la baie extérieure, et les cotes de l'IIB en témoignent. Les milieux humides situés près de Quanicassee et d'Almeda Beach (Michigan) ont obtenu de façon constante des cotes inférieures à celles des autres sites de la baie de Saginaw.

Depuis 1998, Burton et Uzarski étudient de manière intensive les milieux humides submergés d'embouchures de rivières de l'est du lac Michigan. Les communautés d'invertébrés de ces systèmes montrent une relation linéaire avec la latitude. Toutefois, cette relation reflète également les perturbations causées par l'activité humaine. En se basant sur les paramètres utilisés (richesse et abondance d'odonates, richesse des crustacés et des mollusques, richesse générique totale, abondance relative des isopodes, indice de Shannon Weaver, coefficient de Simpson, équitabilité et abondance relative des éphéméroptères), les zones étudiées ont été classées dans l'ordre suivant en fonction de la santé croissante des communautés : Kalamazoo, Pigeon, Muskegon, White, Pentwater, Pere Marquette, Manistee, Lincoln et Betsie. Les systèmes les plus perturbés de l'est du lac Michigan sont situés le long de la rive sud, et les impacts s'atténuent vers le nord.

Wilcox *et al.* (2002) ont tenté d'établir des IIB pour les milieux humides des Grands Lacs d'amont à l'aide de microinvertébrés. Ils ont découvert des caractéristiques qui semblaient prometteuses pendant une seule année, mais ont conclu que les changements naturels des niveaux d'eau étaient susceptibles de modifier les communautés et d'invalider les paramètres. Ils ont observé que la baie Siskiwit, la baie Bark et la région de Port Wing présentaient la plus grande richesse taxonomique globale grâce à d'importantes captures de cladocères. Ils ont classé les communautés de microinvertébrés du ruisseau Fish et de l'île Hog à un rang inférieur à celui des quatre autres zones d'étude de l'ouest du lac Supérieur. Leur travail dans l'est du lac Michigan, qui visait une mise à l'essai des paramètres, a permis d'établir un classement des zones d'étude en fonction de la santé décroissante des communautés, selon l'ordre suivant : rivière Lincoln, rivière Betsie, lac Arcadia/rivière Little Manistee, rivière Pentwater et rivière Pere Marquette. Cet ordre a d'abord été fondé sur le nombre médian de taxons, sur la richesse générique médiane des cladocères ainsi que sur un paramètre concernant les macroinvertébrés (nombre d'espèces adultes de l'ordre des trichoptères).

Pressions

Les modifications physiques et l'eutrophisation des écosystèmes de milieux humides continueront de représenter une menace pour les invertébrés des milieux humides riverains des Grands Lacs. Ces deux phénomènes peuvent favoriser l'établissement d'espèces végétales exotiques, et les modifications physiques peuvent détruire l'ensemble des communautés végétales en changeant l'hydrologie naturelle du système. La structure des communautés d'invertébrés est directement liée aux types de végétation et à leur densité; il ne suffit que de modifier l'une de ces composantes pour perturber les communautés d'invertébrés.

Agriculture

L'agriculture dégrade les milieux humides de bien des façons, y compris par l'enrichissement en nutriments provenant des engrais, l'apport accru de sédiments provoqué par l'érosion, l'augmentation du ruissellement rapide occasionné par les fossés de drainage, l'introduction d'espèces agricoles non indigènes comme l'Alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*) et la destruction de la zone des prairies humides intérieures provoquée par les labours et les endiguements et l'épandage d'herbicides.

Urbanisation

Le développement urbain dégrade les milieux humides : artificialisation du rivage, remblayage des milieux humides, ajout d'une grande variété de polluants chimiques, augmentation du ruissellement qui rejoint les cours d'eau, apport de sédiments et augmentation des charges de nutriments en provenance des stations d'épuration des eaux usées. Dans la plupart des agglomérations urbaines, les milieux humides riverains ont presque entièrement disparu.

Construction d'habitations en zone riveraine

Le long des rives, les aménagements domiciliaires ont altéré de nombreux milieux humides – enrichissement en nutriments provenant des engrais et des installations septiques, modifications du rivage pour installer des quais et des rampes de mise à l'eau, remblayage et artificialisation des rives. L'agriculture et l'urbanisation sont généralement moins intensives que les modifications physiques localisées, qui entraînent souvent l'introduction d'espèces non indigènes.

Altération mécanique du rivage

L'altération mécanique prend diverses formes : endiguement, creusement de fossés, dragage, remblayage et artificialisation des rives, notamment. Elle introduit des espèces non indigènes transportées par les engins de construction ou contenues dans les sédiments importés.

Introduction d'espèces non indigènes

Les espèces non indigènes sont introduites de nombreuses façons. Certaines le sont délibérément – d'abord cultivées dans les champs ou les jardins, elles colonisent ensuite des paysages naturels. D'autres étaient des mauvaises herbes mélangées aux semences agricoles. L'augmentation des sédiments et des nutriments permet à bon nombre des pires mauvaises herbes aquatiques de supplanter les espèces indigènes. La plupart des espèces exotiques les plus envahissantes produisent beaucoup de graines ou se reproduisent à partir de fragments de racines ou du rhizome. Des espèces animales non indigènes ont aussi contribué à la dégradation des milieux humides riverains.

Les pressions sur l'écosystème ont été décrites par Dennis Albert dans le rapport portant sur l'indicateur no 4862 (Communautés de plantes des milieux humides riverains).

Incidences sur la gestion

Des protocoles de surveillance ont été élaborés pour cet indicateur par le Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs, mais aucun programme de surveillance à l'échelle du bassin hydrographique n'a encore été mis en place. Il est nécessaire de mettre en œuvre un tel programme. Toutefois, il faudra que les gestionnaires des ressources de l'ensemble du bassin des Grands Lacs lui apportent leur appui.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Donald G. Uzarski, Annis Water Resources Institute, Grand Valley State University, Lake Michigan Center, 740 W. Shoreline Dr., Muskegon (Michigan) 49441, 2006.

Thomas M. Burton, Departments of Zoology and Fisheries and Wildlife, Michigan State University, East Lansing (Michigan) 48824, 2006.

Collaborateurs :

Danielle J. Sass, chercheure à l'Oak Ridge Institute of Science and Education (ORISE) affectée au Great Lakes National Program Office (GLNPO) de l'United States Environmental Protection Service, 2008.

Sources

Environnement Canada et Administration de la conservation du lac Ontario central. 2004. *Durham Region Coastal Wetland Monitoring Project: Year 2 Technical Report*. Environnement Canada, Downsview (Ontario). ECB-OR.

Uzarski, D.G., T.M. Burton et J.A. Genet. 2004. « Validation and performance of an invertebrate index of biotic integrity for Lakes Huron and Michigan fringing wetlands during a period of lake level decline ». *Aquatic Ecosystem Health Management*, 7 (2) : 269-288.

Wilcox, D.A., J.E. Meeker, P.L. Hudson, B.J. Armitage, M.G. Black et D.G. Uzarski. 2002. « Hydrologic variability and the application of index of biotic integrity metrics to wetlands: A Great Lakes evaluation ». *Wetlands*, 22 (3) : 588-615.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Santé des communautés de poissons des milieux humides riverains

Indicateur n° 4502

Évaluation globale

Situation : **Non évaluée**
Tendance : **Indéterminée**

Justification : Cet indicateur sera évalué dans le cadre d'une étude globale des communautés biologiques des milieux humides riverains et des écosystèmes aquatiques littoraux des Grands Lacs.

Remarque : Voici un rapport d'étape en vue de la mise en œuvre de cet indicateur; il n'a pas encore été utilisé. L'évaluation qui suit a été réalisée à l'aide de données recueillies par des chercheurs sur la composition des communautés de poissons des milieux humides côtiers des Grands Lacs au cours des dernières années. Aucun plan expérimental ni aucune rigueur statistique n'ont été appliqués pour étudier expressément la situation et les tendances des communautés de poissons des milieux humides riverains des cinq Grands Lacs.

Évaluation lac par lac

Pour chaque lac, la situation a été classée comme « non évaluée », et la tendance, comme « indéterminée », car aucune évaluation individuelle des lacs n'a été faite.

Buts

- Évaluer la composition des communautés de poissons.
- Tirer des conclusions au sujet de la qualité de l'habitat et de l'eau pour les communautés de poissons des milieux humides riverains des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

L'objectif de cet indicateur pour l'écosystème est la restauration et le maintien de la diversité des communautés de poissons des milieux humides riverains des Grands Lacs ainsi que l'indication de la santé globale de l'écosystème. D'importants milieux humides du bassin des Grands Lacs qui sont menacés par la croissance urbaine, la mise en valeur des terres agricoles et l'élimination des déchets devraient être identifiés, préservés et, au besoin, restaurés (annexe 13, Accord relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs [AQEGL]). Cet indicateur appuie la restauration et le maintien de l'intégrité chimique, physique et biologique du bassin des Grands Lacs et des utilisations bénéfiques qui dépendent de la présence de milieux humides sains (annexe 2, AQEGL).

État de l'écosystème

Cet indicateur est en cours d'élaboration. Toutefois, pour évaluer la situation des milieux humides riverains à l'aide de poissons comme indicateurs, plusieurs paramètres ont été proposés par le Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs :

- l'abondance et la richesse moyennes des espèces résidentes par filet/nuit (verveux) dans les zones où la végétation submergée est dominante (principalement des scirpes [*Schoenoplectus*] et des typhas [*Typha*]);
- dans l'ensemble des stations de relevé propres à une zone de végétation;
- le pourcentage des espèces exotiques;
- l'indice de diversité de Shannon Weaver (moyenne);
- l'équitabilité (moyenne);
- l'abondance et la richesse moyennes des omnivores, des insectivores, des piscivores et des carnivores (insectivores, piscivores et zooplanctonivores).

Pour gérer adéquatement la santé des communautés de poissons des milieux humides riverains des Grands Lacs, il faut disposer de méthodes d'échantillonnage constantes. L'échantillonnage ne devrait pas être effectué avant la mi-juin et devrait se terminer au plus tard en août, en raison des régimes de migration des communautés de poissons. Les différentes zones de végétation dominante devraient être délimitées, car elles abritent différents types de poissons. Les scirpes et les typhas sont deux des principaux genres de plantes que l'on trouve dans les milieux humides des Grands Lacs. Pour procéder à l'échantillonnage de poissons à l'aide de verveux, on recommande d'utiliser au moins trois verveux à mailles de 4,8 mm pour chaque zone de végétation dominante.

Deux tailles de verveux peuvent être utilisées (ouvertures de 0,5 m × 1 m et de 1 m × 1 m). Les plus petits filets devraient être utilisés dans des eaux de 0,25 à 0,5 m de profondeur, et les plus grands, dans des eaux de plus de 0,50 m de profondeur. Le filet d'amenée devrait mesurer 7,3 m de longueur, et les ailes, 1,8 m. Une distance de 20 m devrait séparer les filets dans chaque zone de végétation, et l'emplacement des filets devrait être choisi de façon aléatoire. Les verveux devraient être placés perpendiculairement à la zone de végétation afin de capturer les poissons qui nagent en bordure de la zone.

Lorsque l'échantillonnage est effectué au moyen de la pêche électrique, les sites doivent être accessibles aux embarcations, et l'échantillonnage doit être effectué en juillet ou en août, où la végétation aquatique est à son développement maximal, ce qui coïncide avec le moment où la diversité des poissons est la plus grande. On doit d'abord délimiter des transects d'échantillonnage. Habituellement, l'échantillonnage dure de quatre à cinq heures lorsqu'il est effectué dans sept transects. Afin de délimiter les transects d'échantillonnage, on peut se servir de cartes orthophotographiques afin d'analyser géographiquement les sections correspondant à des eaux stagnantes. Ces eaux stagnantes peuvent ensuite être divisées en sept sections de longueur égale, qui formeront les sept transects à échantillonner. Les transects doivent être clairement délimités et référencés au moyen de coordonnées GPS. Pendant l'échantillonnage le long des transects, on doit noter les renseignements relatifs à la végétation dominante, à la profondeur, aux caractéristiques du substrat, à la chimie de l'eau et à la turbidité. On recommande d'utiliser des embarcations petites et légères pour mener ce genre d'échantillonnage en raison du type d'habitat que constituent les milieux humides riverains. Les cathodes devraient être faites de câbles en acier inoxydable de 3 m suspendus au bord de l'embarcation. Le courant électrique devrait être produit à l'aide d'une génératrice de 5000 watts. De 60 à 120 impulsions électriques sont nécessaires pour atteindre des résultats optimaux. Le courant électrique devrait être assez fort pour paralyser les poissons sans entraîner d'effets néfastes trop importants. L'échantillonnage d'un transect devrait être complété en 10 à 15 minutes. Lors de la capture des poissons, le type de végétation devrait être pris en note, et les poissons devraient être placés dans des glacières distinctes en fonction du type de végétation où ils ont été trouvés.

Tout poisson de plus de 25 mm recueilli au moyen de l'une ou l'autre des ces techniques devrait être identifié au rang de l'espèce. Le nombre de poissons capturés par verveux (ou par minute dans le cas de la pêche à l'électricité) devrait être noté. De plus, 10 à 20 spécimens de chaque espèce, cycle de vie et taille selon l'âge devraient être choisis de façon aléatoire aux fins des relevés.

À l'aide des méthodes exposées ci-dessus, les scientifiques ont établi que la structure des communautés de poissons est associée aux types de communautés végétales dans les milieux humides (Uzarski *et al.*, 2005; Wei *et al.*, 2004). Uzarski *et al.* (2005) n'ont constaté aucune relation entre la composition des communautés de poissons des milieux humides et l'un des Grands Lacs en particulier, ce qui laisse croire que les communautés de poissons d'un lac donné n'ont pas été affectées davantage que celles d'un autre lac. Toutefois, d'après les 61 milieux humides échantillonnés dans les cinq Grands Lacs en 2002, les lacs Érié et Ontario tendaient à présenter un plus grand nombre de milieux humides comprenant des peuplements de typhas (un type de végétation corrélé à l'enrichissement en nutriments), et la richesse et la diversité des communautés de poissons qui s'y trouvaient étaient en général moindres que celles des communautés de poissons présentes dans d'autres types de végétation. Les milieux humides étudiés dans le nord des lacs Michigan et Huron abritaient des communautés de poissons d'une qualité relativement élevée. Les sept milieux humides échantillonnés dans le lac Supérieur comprenaient des espèces végétales relativement uniques, de sorte que les communautés de poissons qui y vivaient n'ont pas été comparées directement à celles des milieux humides des autres Grands Lacs.

Lorsque l'on compare les communautés de poissons des milieux humides de référence de l'ensemble des Grands Lacs, les sites les plus semblables se trouvent dans la même province écologique plutôt que dans un lac ou un type de milieu humide en particulier. Les données de plusieurs études du projet des indicateurs environnementaux des Grands Lacs (Great Lakes Environmental Indicators [GLEI]) indiquent que les groupes caractéristiques d'espèces de poissons dans les milieux humides de référence de chaque province écologique ont tendance à préférer les mêmes températures et le même degré de productivité aquatique.

John Brazner et ses collègues du laboratoire de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (United States Environmental Protection Agency [U.S. EPA]), à Duluth, au Minnesota, ont échantillonné des poissons des milieux humides de la baie Green (lac Michigan) en 1990, en 1991, en 1995, en 2002 et en 2003. Ils ont échantillonné les milieux humides de trois baies d'aval et d'une baie intermédiaire en 2002 et en 2003. Leurs données laissent croire que la limpidité de l'eau et la couverture végétale de ces zones allaient en s'améliorant et qu'elles abritaient une plus grande diversité d'espèces de macrophytes et de poissons, en particulier des espèces de la famille des centrarchidés, que les années précédentes. Ils ont également noté en 2002, et particulièrement en 2003, que les classes d'âge des perchaudes étaient très importantes. Les observations de Brazner suggèrent

que les milieux humides de la baie Green d'aval s'améliorent lentement et que la baie intermédiaire semble demeurer relativement stable, dans des conditions modérément bonnes (J. Brazner, observation personnelle). Les milieux humides les plus turbides de la baie d'aval étaient caractérisés par des espèces pour la plupart tolérantes à l'eau chaude et à la turbidité, comme l'Alose à gésier (*Dorosoma cepedianum*), le Bar blanc (*Morone chrysops*), le Malachigan (*Aplodinotus grunniens*), le Méné à nageoires rouges (*Luxilus cornutus*) et la Carpe (*Cyprinus carpio*). Par ailleurs, les milieux humides les moins turbides dans la baie d'amont étaient caractérisés par la présence de plusieurs espèces de centrarchidés, comme le Méné jaune (*Notemigonus crysoleucas*), le Fouille-roche zébré (*Percina caprodes*), l'Achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) et le Grand Brochet (*Esox lucius*). Le Crapet vert (*Lepomis cyanellus*) était le seul centrarchidé important dans la baie d'aval en 1991, alors qu'en 1995, le Crapet arlequin et le Crapet soleil (*L. macrochirus* et *L. gibbosus*) étaient devenus beaucoup plus abondants, et quelques Achigans à grande bouche (*Micropterus salmoides*) étaient également présents. Les Fondules barrés (*Fundulus diaphanus*) étaient présents en plus grand nombre en 1995 et en 2003, comparativement à 1991, et le Baret (*Morone americana*) était très abondant en 1995, alors que cette espèce exotique est devenue dominante dans la baie. Les conditions des milieux humides de la baie d'amont étaient relativement bonnes, si l'on se fonde sur les communautés de poissons et de macrophytes qui s'y trouvaient. La richesse spécifique moyenne des poissons était significativement inférieure dans les milieux humides aménagés de l'ensemble de la baie, mais les différences entre les milieux humides moins aménagés et plus aménagés étaient plus prononcées dans la baie d'amont, où se trouvaient les milieux humides de plus grande qualité de l'ensemble de la baie Green (Brazner, 1997).

Le Gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*) a été introduit dans la rivière Sainte Claire en 1990 (Jude et Pappas, 1992), et il s'est propagé depuis dans l'ensemble des Grands Lacs. Jude a étudié cette espèce dans de nombreux affluents du corridor lac Huron–rivière Sainte Claire–lac Érié et a constaté que les Gobies à taches noires et les Gobies de la mer Noire (*Proterorhinus marmoratus*) étaient très abondants aux embouchures des rivières et qu'ils avaient colonisé loin en amont. On en a également observé à l'embouchure du ruisseau Old Woman, dans le lac Érié, mais non dans la zone humide même. Les travaux de Jude et de Janssen dans les milieux humides de la baie Green ont montré que le Gobie à taches noires n'a pas envahi trois des cinq sites échantillonnés, mais quelques-uns ont été observés dans la baie d'aval, le long des rives sablonneuses et rocheuses à l'ouest de la pointe Little Tail.

Uzarski et Burton (données inédites) ont recueilli régulièrement quelques Gobies à taches noires dans un milieu humide frangeant tapissé de galets, situé près d'Escanaba, dans l'État du Michigan. Dans le complexe marécageux de la rivière et du lac Muskegon, sur la rive est, les Gobies à taches noires sont abondants à l'entrée très enrochée du port, vers le lac Michigan, et ils viennent de commencer à pénétrer dans le complexe fluvial et marécageux du côté est du lac Muskegon (Cooper *et al.*, 2007; D. Jude, observations personnelles). D'après un échantillonnage intensif de poissons mené avant 2003 dans plus de 60 sites de l'ensemble du bassin des Grands Lacs, les Gobies à taches noires n'ont pas été capturés en grand nombre dans aucun milieu humide et n'étaient pas un élément dominant des communautés de poissons de l'ensemble des milieux humides (Jude *et al.*, 2005). Des Gobies à taches noires ont été capturés dans 11 des 80 milieux humides échantillonnés par l'équipe du projet Great Lakes Environmental Indicators (Johnson *et al.*, données inédites). Lapointe (2005) a évalué les liens entre les poissons et leur habitat dans les eaux canadiennes peu profondes (moins de 3 m) de la rivière Detroit, en 2004 et en 2005, à l'aide de techniques de pêche à l'électricité et de pêche à la senne. Le Gobie à taches noires évitait les macrophytes complexes pendant toute l'année dans les tronçons amont, intermédiaire et aval de la rivière Detroit. Toutefois, en 2006, lors de relevés à la senne effectués sur les rives des eaux canadiennes du lac Sainte Claire, de la rivière Detroit et de l'ouest du lac Érié, des Gobies de la mer Noire et des Gobies à taches noires ont été capturés dans des zones de végétation aquatique (L. Corkum, données inédites). Il semble probable que les milieux humides servent de refuge aux poissons indigènes, du moins en présence du Gobie à taches noires (Jude *et al.*, 2005).

Il existe peu de données sur les préférences du Gobie de la mer Noire en matière d'habitat dans les Grands Lacs, à l'exception des études menées dans la rivière Detroit (Lapointe, 2005), le lac Sainte Claire et la rivière Sainte Claire (Jude et DeBoe, 1996; Pronin *et al.*, 1997; Leslie *et al.*, 2002). Dans les Grands Lacs, le Gobie de la mer Noire, étudié dans un nombre limité de zones le long de la rivière Sainte Claire et sur la rive sud du lac Sainte Claire, était présent dans les eaux turbides associées à de la végétation submergée (*Vallisneria americana*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton richardsonii* et *Chara* sp.; Leslie *et al.*, 2002). Quelques spécimens ont été observés sur des substrats sablonneux dépourvus de végétation, appuyant les observations similaires de Jude et DeBoe (1996). Leslie *et al.* (2002) ont capturé des Gobies de la mer Noire dans des eaux dont le débit était lent ou nul sur des substrats argileux ou alluvionnaires, où la turbidité variait et où la végétation enracinée était éparse, agrégée ou abondante. Lapointe (2005) a constaté que la relation entre le Gobie de la mer Noire et les macrophytes aquatiques différait selon la saison dans la rivière Detroit. Par exemple, ce gobie était très négativement associé aux macrophytes complexes au printemps et en été, mais il leur était positivement associé à l'automne (Lapointe, 2005). Leslie *et al.* (2002) ont supposé que le Gobie de la mer Noire

étendrait sa répartition géographique dans les Grands Lacs, car il partage l'habitat de poissons représentant la majorité des guildes écoéthologiques.

La grémille (*Gymnocephalus cernuus*) n'a jamais été observée en grande densité dans les milieux humides côtiers de l'ensemble des Grands Lacs. Dans le cadre de leurs recherches sur la répartition et sur les effets possibles de la grémille sur la communauté de poissons d'une zone humide côtière du lac Supérieur, Brazner *et al.* (1998) ont conclu que les milieux humides côtiers de l'ouest du lac Supérieur offrent un refuge pour les poissons indigènes et les protègent de la compétition avec la grémille. La grémille, qui préfère les vasières, évite en effet les habitats marécageux en raison de son incapacité à trouver de la nourriture dans la végétation dense caractéristique des habitats sains des milieux humides côtiers. Cela suggère qu'une plus grande détérioration des milieux humides côtiers ou des habitats littoraux où la végétation est abondante pourrait conduire à une dominance accrue de la grémille dans les eaux peu profondes, ailleurs dans les Grands Lacs.

Plusieurs introductions de carpes risquent d'entraîner des effets importants sur les communautés de poissons des Grands Lacs, y compris dans les milieux humides côtiers. Le cyprin doré (*Carassius auratus*) est commun dans certains habitats peu profonds et on le retrouve avec de jeunes carpes de l'année dans de nombreux milieux humides échantillonnés le long de la baie Green. De plus, plusieurs autres espèces de carpes, par exemple la carpe de roseau (*Ctenopharyngodon idella*), la carpe à grosse tête (*Hypophthalmichthys nobilis*) et la carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*), se sont échappées d'installations d'aquaculture. Elles se trouvent maintenant dans la rivière Illinois et migrent vers les Grands Lacs par le canal d'évacuation sanitaire et de navigation de Chicago. La plupart de ces espèces atteignent une grande taille. Certaines d'entre elles sont planctonivores, mais mangent également des escargots et des moules. La carpe de roseau se nourrit quant à elle de végétaux. Ces espèces représentent une autre menace importante pour les réseaux trophiques des milieux humides et des habitats littoraux où l'on trouve des macrophytes (U.S. Fish and Wildlife Service [USFWS], 2002).

En 2003, Jude et Janssen (données inédites) ont établi que le ventre-pourri (*Pimephales notatus*) et le raseux-de-terre (*Etheostoma nigrum*) étaient presque absents des milieux humides de la partie aval de la baie Green, mais qu'ils constituaient 22 % et 6 % respectivement des prises dans la partie amont. De plus, d'autres espèces habituellement associées aux plantes et/ou à des eaux plus limpides, comme le crapet de roche, le méné paille (*Notropis stramineus*) et la chatte de l'est (*Notemigonus crysoleucas*), étaient également présentes dans les échantillons de la baie d'amont, mais non dans ceux de la baie d'aval. En 2003, Jude et Janssen ont constaté que ni le gaspareau (*Alosa pseudoharengus*) ni l'alose à gésier n'étaient capturés dans la partie amont de la baie Green, mais qu'ils constituaient respectivement 2,7 % et 34 % des prises dans les milieux humides dans la partie aval.

Jude et Pappas (1992) ont constaté que la structure d'assemblage des poissons de Cootes Paradise, un milieu humide très dégradé du lac Ontario, était très différente de celle des autres milieux humides moins dégradés étudiés. Ils ont utilisé des analyses d'ordination afin de détecter les changements dans les communautés de poissons attribuables à la dégradation des milieux.

D'après Seilheimer et Chow Fraser (2007), les milieux humides côtiers situés plus au nord présentaient de meilleurs indices de la qualité des eaux que les milieux humides côtiers des lacs plus au sud. La situation du lac Supérieur était bonne, et celle du lac Huron et de la baie Georgienne était très bonne. Les milieux humides côtiers au sud, dans les lacs Ontario, Érié et Michigan étaient classés comme modérément dégradés (Seilheimer et Chow Fraser, 2007).

Pendant cette étude, on a observé des crapets-soleils dans 94 des 100 milieux humides étudiés, et plus de 6 000 individus ont été capturés. Parmi les autres espèces capturées, la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*) était classée au deuxième rang sur le plan de l'abondance, et on en a observé dans 80 milieux humides. La queue à tache noire (*Notropis hudsonius*), également abondante, a été observée dans 39 milieux humides, et un peu moins de 3 800 individus ont été capturés. Les autres espèces abondantes des milieux humides côtiers des Grands lacs sont l'achigan à grande bouche, le ventre-pourri et le crapet arlequin.

Pressions

Agriculture

L'agriculture dégrade les milieux humides de bien des façons, y compris par l'enrichissement en nutriments provenant des engrais, par l'apport accru de sédiments provoqué par l'érosion, par l'augmentation du ruissellement rapide occasionné par les fossés de drainage, par l'introduction d'espèces agricoles non indigènes, comme l'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*), et par la destruction des zones de prairies humides intérieures attribuable aux labours, aux endiguements et à l'épandage d'herbicides.

Urbanisation

Le développement urbain dégrade les milieux humides : durcissement du rivage, remblayage des milieux humides, ajout d'une grande variété de polluants chimiques, augmentation du ruissellement qui rejoint les cours d'eau, apport de sédiments et augmentation des charges de nutriments en provenance des usines d'épuration des eaux usées. Dans la plupart des agglomérations urbaines, les milieux humides riverains ont presque entièrement disparu.

Construction d'habitations en zone riveraine

Le développement résidentiel a modifié de nombreux milieux humides côtiers par l'enrichissement en nutriments provenant des engrais et des installations septiques, par l'installation de quais et de rampes d'accès aux embarcations, par le remblaiement et par le durcissement des rives. Le développement agricole et l'urbanisation sont habituellement moins intenses que les modifications physiques locales, qui entraînent souvent l'introduction d'espèces exotiques. Le durcissement des rives peut complètement éliminer la végétation des milieux humides, ce qui entraîne la dégradation de l'habitat du poisson. Il semble que, lorsqu'un milieu humide est touché par les aménagements humains, la structure des communautés de poissons change et devient typique des milieux humides des régions plus chaudes, plus riches et plus méridionales. Cette constatation pourrait aider les chercheurs à anticiper les effets probables des changements climatiques dans la région sur les communautés de poissons des milieux humides côtiers des Grands Lacs.

Altération mécanique du rivage

L'altération mécanique prend diverses formes : endiguement, creusement de fossés, dragage, remblayage et durcissement des rives, notamment. Elle introduit des espèces non indigènes transportées par les engins de construction ou contenues dans les sédiments importés. La modification de la pente des rives et des conditions de sédimentation suffit souvent à favoriser l'établissement d'espèces exotiques.

Introduction d'espèces non indigènes

Les espèces exotiques sont introduites de nombreuses façons. Certaines le sont délibérément : d'abord cultivées dans les champs ou les jardins, elles colonisent ensuite des paysages naturels. D'autres sont des herbes adventices mélangées aux semences agricoles. L'augmentation de l'apport en sédiments et en nutriments permet à bon nombre des pires mauvaises herbes aquatiques de supplanter les espèces indigènes. La plupart des espèces exotiques les plus envahissantes produisent beaucoup de graines ou se reproduisent à partir de fragments de racines ou de rhizome. Des espèces animales exotiques ont également contribué à la dégradation des milieux humides côtiers.

Incidences sur la gestion

Des protocoles de surveillance ont été élaborés pour cet indicateur par le Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs, mais aucun programme de surveillance à l'échelle du bassin hydrographique n'a encore été mis en place. Il est nécessaire de mettre en œuvre un tel programme. Toutefois, il faudra que les gestionnaires des ressources de l'ensemble du bassin des Grands Lacs lui apportent leur appui.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en assure la qualité.	X					
2. Les données sont traçables à leur source d'origine.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographique des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Danielle J. Sass, chercheure au Oak Ridge Institute of Science and Education (ORISE) affectée au Great Lakes National Program Office (GLNPO) de l'U.S. EPA (2008);

Donald G. Uzarski, Annis Water Resources Institute, Grand Valley State University, Muskegon, Michigan (2006);

Thomas M. Burton, Departments of Zoology and Fisheries and Wildlife, Michigan State University, East Lansing, Michigan (2006);

John Brazner, U.S. EPA, Mid-Continent Ecology Division, Duluth (Minnesota) (2006);

David Jude, School of Natural Resources and the Environment, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan (2006);

Jan J.H. Ciborowski, Département des sciences biologiques de l'Université de Windsor, Windsor (Ontario) (2006).

Sources

Bhagat, Y. 2005. *Fish indicators of anthropogenic stress at Great Lakes coastal margins: multimetric and multivariate approaches*. Mémoire de maîtrise. Université de Windsor.

Bhagat, Y., J.J.H. Ciborowski, L.B. Johnson, D.G. Uzarski, T.M. Burton, S.T.A Timmermans et M.J. Cooper 2007. Testing a fish index of biotic integrity for responses to different stressors in Great Lakes coastal wetlands. *J. Great Lakes Res.* 33(Special Issue 3): 224-235.

Brazner, J.C. 1997. Regional, habitat, and human development influences on coastal wetland and beach fish assemblages in Green Bay, Lake Michigan. *J. Great Lakes Res.* 23(1):36-51.

Brazner, J.C., D.K. Tanner, D.A. Jensen et A.Lemke, A. 1998. Relative abundance and distribution of ruffe (*Gymnocephalus cernuus*) in a Lake Superior coastal wetland fish assemblage. *J. Great Lakes Res.* 24(2):293-303.

Brazner, J.C., N.P. Danz, G.J. Niemi, R.R. Regal, A.S. Trebitz, R.W. Howe, J.M. Hanowski, L.B. Johnson, J.J.H. Ciborowski, C.A. Johnston, E.D. Reavie, V.J. Brady et G.V. Sgro 2007. Evaluating geographic, geomorphic and human influences on Great Lakes wetland indicators: multi-assemblage variance partitioning. *Ecol. Indic.* 7:610-635.

Cooper, M.J., C.R. Ruetz III, D.G. Uzarski et T.M. Burton 2007. Distribution of round gobies (*Neogobius melanostomus*) in Lake Michigan drowned river mouth lakes and wetlands: do coastal wetlands provide refugia for native species? *J. Great Lakes Res.* 33(2):303-313.

Johnson, L.B., J. Olker, J.J.H. Ciborowski, G.E. Host, D. Breneman, V. Brady, J. Brazner et N. Danz. En rédaction. Identifying Response of Fish Communities in Great Lakes Coastal Regions to Land Use and Local Scale Impacts. *J. Great Lakes Res.*

Jude, D.J. et S.F. DeBoe 1996. Possible impact of gobies and other introduced species on habitat restoration efforts. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques / Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53:136 141.

Jude, D.J. et J. Pappas 1992. Fish utilization of Great Lakes coastal wetlands. *J. Great Lakes Res.* 18(4):651 672.

Jude, D.J., R.H. Reider et G. Smith 1992. Establishment of Gobiidae in the Great Lakes basin. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques / Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49:416 421.

Jude, D.J., D. Albert, D.G. Uzarski et J. Brazner. 2005. Lake Michigan's coastal wetlands: Distribution, biological components with emphasis on fish and threats. In: *The State of Lake Michigan: Ecology, Health and Management*. Ecovision World Monograph Series. M. Munawar et T. Edsall (dir.). Aquatic Ecosystem Health and Management Society. Burlington (Ontario).

Lapointe, N.W.R. 2005. *Fish-habitat associations in shallow Canadian waters of the Detroit River*. Mémoire de maîtrise. Université de Windsor. Windsor (Ontario).

Leslie, J.K., C.A. Timmins et R.G. Bonnell 2002. Postembryonic development of the tubenose goby *Proterorhinus marmoratus* Pallas (Gobiidae) in the St. Clair River/Lake system, Ontario. *Arch. Hydrobiol.* 154:341 352.

Pronin, N.M., G.W. Fleischer, D.R. Baldanova et S.V. Pronin 1997. Parasites of the recently established round goby (*Neogobius melanostomus*) and tubenose goby (*Proterorhinus marmoratus*) (Cottidae) from the St. Clair River and Lake St. Clair, Michigan, U.S.A. *Folia Parasitol.* 44 1 6.

Seilheimer, T.S. et P. Chow Fraser 2006. Development and use of the wetland fish index to assess the quality of coastal wetlands in the Laurentian Great Lakes. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques / Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63:354 366.

Seilheimer, T.S. et P. Chow Fraser 2007. Application of the wetland fish index to northern Great Lakes marshes with emphasis on Georgian Bay coastal wetlands. *J. Great Lakes Res.* 33 (Special Issue 3):154 171.

Thoma, R.F. 1999. Biological monitoring and an index of biotic integrity for Lake Erie's nearshore waters. In: *Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities*. T.P. Simon (dir.). Boca Raton : CRC Press.

U.S. Fish and Wildlife Service. 2002. Asian Carp, Key to Identification. Pamphlet. LaCross Fishery Resources Office. Onalaska (Wisconsin). http://www.fws.gov/midwest/lacrossefisheries/reports/asian_carp_key.pdf.

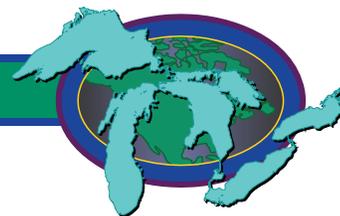
Uzarski, D.G., T.M. Burton, M.J. Cooper, J. Ingram et S. Timmermans 2005. Fish habitat use within and across wetland classes in coastal wetlands of the five Great Lakes: Development of a fish-based index of biotic integrity. *J. Great Lakes Res.* 31(1):171 187.

Uzarski, D.G., T.M. Burton, J.C. Brazner et J.J.H. Ciborowski. Mars 2008. *Great Lakes Coastal Wetlands Monitoring Plan (Plan de surveillance des terres humides riveraines des Grands Lacs)*. Chapter five: Fish Community Indicators. Élaboré par le Consortium des terres humides des Grands Lacs / Great Lakes Coastal Wetlands Consortium. Projet de la Commission des Grands Lacs / Great Lakes Commission.

Wei, A., P. Chow-Fraser et D. Albert, D. 2004. Influence of shoreline features on fish distribution in the Laurentian Great Lakes. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques / Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 61:1113 1123.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Communautés d'amphibiens des milieux humides côtiers

Indicateur n° 4504

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Se détériore**
 Justification : **Les espèces dans tout le bassin des Grands Lacs ont montré des tendances positives et négatives relativement à la population. Quatre espèces ont montré des tendances significativement négatives quant à leur population, alors qu'une seule espèce a montré une tendance significativement positive.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée

Lac Michigan

Situation : Mitigée
 Tendance : Se détériore
 Justification : La plupart des espèces dans le bassin de ce lac ont montré des tendances de population négatives, dont trois étaient significatives. Deux espèces ont présenté une tendance positive non significative.

Lac Huron

Situation : Mitigée
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les espèces dans le bassin de ce lac ont montré des tendances de population positives et négatives. Toutefois, trois des huit espèces ont montré des tendances significativement négatives. Il n'y avait aucune espèce présentant une tendance significativement positive.

Lac Érié

Situation : Mitigée
 Tendance : Inchangée
 Justification : Les espèces dans le bassin de ce lac ont montré des tendances de population positives et négatives. Deux espèces ont présenté des tendances significatives, positive dans un cas et négative dans l'autre.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les espèces dans le bassin de ce lac ont montré des tendances de population positives et négatives. Trois espèces ont présenté des tendances négatives significatives, et aucune tendance positive significative n'a été observée.

Buts

- Mesurer directement la composition en espèces et l'occurrence relative des grenouilles et des crapauds.
- Déterminer l'état des habitats dans les milieux humides côtiers en ce qui concerne les facteurs qui influent sur la situation biologique de cette composante importante aux plans écologique et culturel des biocénoses de ces milieux.

Objectif pour l'écosystème

L'objectif global est de restaurer et de maintenir la diversité et l'autosuffisance des populations des communautés d'amphibiens des milieux humides côtiers. Les populations reproductrices d'amphibiens dans toute leur aire de répartition historique doivent être suffisantes pour assurer le maintien des populations de chaque espèce et la diversité globale des espèces. Selon l'annexe 13 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, « les terres humides majeures du bassin des Grands Lacs qui sont menacées par la croissance urbaine, la mise en valeur des terres agricoles et l'élimination des déchets doivent être identifiées, préservées et, au besoin, réhabilitées ». L'indicateur no 4504 soutient la restauration et le maintien de l'intégrité chimique, physique et biologique du bassin des Grands Lacs et les usages bénéfiques qui dépendent de la santé des milieux humides (annexe 2 de l'Accord).

État de l'écosystème

Historique

Plusieurs espèces d'amphibiens se retrouvent dans le bassin des Grands Lacs, et plusieurs d'entre elles vivent dans les milieux humides durant une partie de leur cycle biologique. Puisque les grenouilles et les crapauds sont relativement sédentaires et ont une peau semi-perméable, ils ont tendance à être plus sensibles à la dégradation et à la contamination des sources locales des milieux humides et à être de meilleurs signes de la présence de ces phénomènes comparativement à la plupart des autres vertébrés. L'évaluation de la composition et de l'abondance relatives des espèces de grenouilles et de crapauds coassants dans les milieux humides des Grands Lacs peut alors aider à déterminer la qualité de l'habitat humide.

Année	Nombre de parcours
1995	119
1996	181
1997	210
1998	171
1999	166
2000	159
2001	169
2002	197
2003	159
2004	152
2005	181
2006	240
2007	254

Tableau 1. Nombre de parcours de relevés des amphibiens dans le bassin des Grands Lacs de 1995 à 2007.

Source: Programme de surveillance des marais.

Situation des amphibiens

Depuis 1995, les bénévoles du Programme de surveillance des marais (PSM) ont recueilli des données sur les amphibiens sur 691 parcours de relevés distincts dans le bassin des Grands Lacs. Le tableau 1 présente le nombre de parcours effectués chaque année.

Treize espèces d'amphibiens ont été relevées de 1995 à 2007 (tableau 2). La Rainette crucifère (*Pseudacris crucifer*) était l'espèce le plus fréquemment détectée, coassant souvent en chœur constant (code 3 d'intensité d'appel). La Grenouille verte (*Rana clamitans*) était présente à plus de la moitié des stations, où on l'entendait le plus souvent au code 1 d'intensité d'appel (lorsqu'il est possible de bien distinguer et de compter les individus coassant). La Rainette versicolore (*Hyla versicolor*), le Crapaud d'Amérique (*Bufo americanus*) et la Grenouille léopard (*Rana pipiens*) étaient communs, étant présents au moins au tiers des stations. La Rainette versicolore a présenté la deuxième moyenne la plus élevée de code d'appel (1,8), indiquant que les observateurs du PSM entendaient habituellement plusieurs individus coasser simultanément à chaque station. La Rainette faux-grillon (*Pseudacris triseriata triseriata*), le Ououaron (*Rana*

Espèce	Pourcentage des stations-années où l'espèce est présente*	Intensité moyenne des appels
Rainette crucifère	68,8	2,5
Grenouille verte	55,6	1,3
Rainette versicolore	38,9	1,8
Crapaud d'Amérique	37,2	1,5
Grenouille léopard	31,0	1,3
Rainette faux-grillon	26,5	1,7
Ououaron	25,8	1,3
Grenouille des bois	18,0	1,6
Grenouille des marais	2,4	1,1
Crapaud de Fowler	2,2	1,4
Rainette versicolore de Cope	1,2	1,4
Grenouille du Nord	1,2	1,2
Rainette grillon de Blanchard	0,6	1,7

¹Les stations de relevés du PSM qui ont fait l'objet d'une surveillance pendant plusieurs années sont considérées comme des échantillons individuels

Tableau 2. Fréquence de l'occurrence (pourcentage des stations-années où l'espèce est présente) et intensité moyenne des appels des espèces d'amphibiens détectées aux stations du Programme de surveillance des marais dans le bassin des Grands Lacs de 1995 à 2007.

L'intensité moyenne d'appel est calculée à partir des trois codes d'intensité d'appel normalisés pour tous les relevés d'amphibiens du Programme de surveillance des marais : code 1 = peu de chevauchement des appels, les individus peuvent être dénombrés; code 2 = chevauchement des appels, mais les individus peuvent encore être dénombrés; code 3 = chœur avec chevauchement constant des appels qui rendent impossible le dénombrement des individus.

Source: Programme de surveillance des marais.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

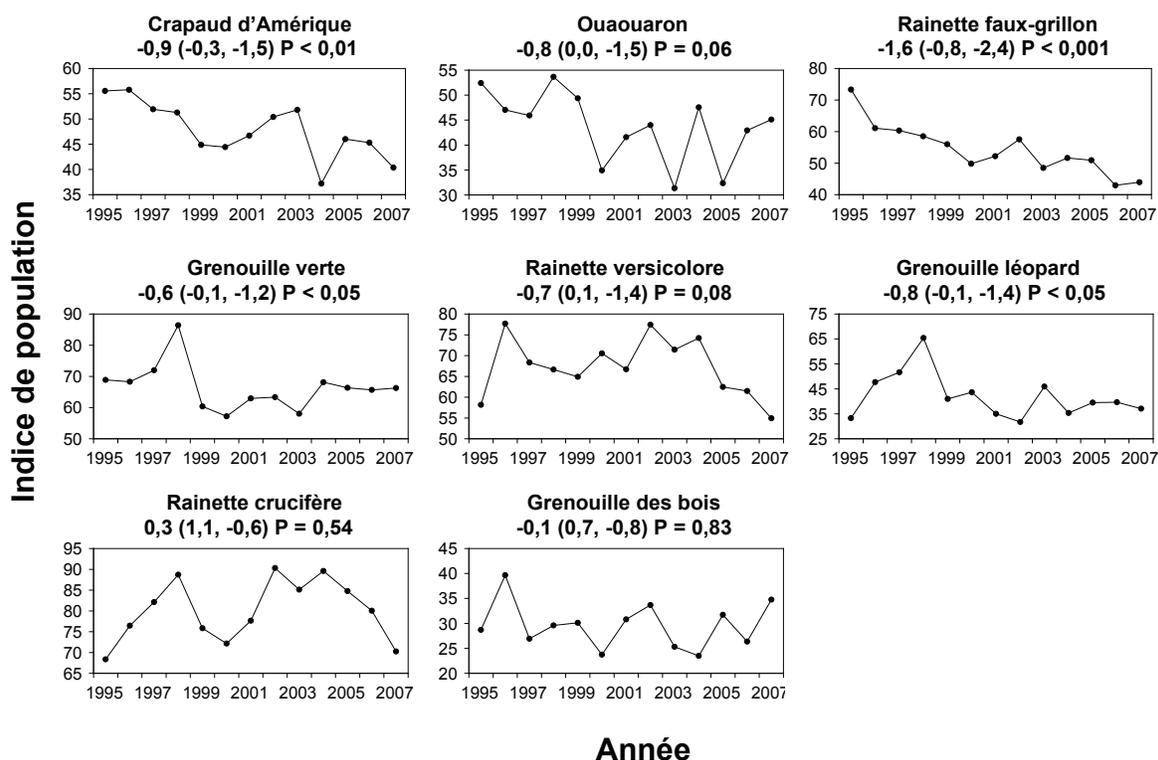


Figure 1. Tendances (pourcentage de changement annuel) de l'occurrence aux stations (indice de population) de huit espèces d'amphibiens couramment détectées sur les parcours du Programme de surveillance des marais de 1995 à 2007. Les valeurs entre parenthèses sont les limites inférieures et supérieures de l'intervalle de confiance à 95 % des valeurs de tendance présentées.

Source: Programme de surveillance des marais.

catesbeiana) et la Grenouille des bois (*Rana sylvatica*) étaient présents dans environ le quart des stations, et les cinq autres espèces ont été trouvées dans moins de 3 % des stations.

On a évalué les tendances de l'occurrence de huit espèces d'amphibiens communes sur les parcours du PSM (figure 1). Pour chaque espèce, la proportion des stations où l'espèce était présente sur un parcours a été calculée pour chaque année afin d'obtenir les indices annuels d'occurrence. On a combiné les indices de chaque parcours pour obtenir la tendance globale temporelle de l'occurrence de chaque espèce. Des tendances à la baisse statistiquement significatives ont été trouvées pour le Crapaud d'Amérique, la Rainette faux-grillon, la Grenouille verte et la Grenouille léopard. Aucune espèce commune dans les relevés n'a présenté de tendance significative à la hausse. La Grenouille du Nord (*Rana septentrionalis*) a augmenté significativement, mais sa faible fréquence d'occurrence dans les relevés du PSM de 1995 à 2007 rend ce résultat incertain.

Des observations anecdotiques et des résultats de recherches portent à croire que l'occurrence très variable de nombreuses espèces d'amphibiens dans un endroit donné constitue un phénomène naturel courant. Il faudra des données recueillies sur un certain nombre d'années encore pour déterminer si les tendances observées (c.-à-d. le déclin des indices de population du Crapaud d'Amérique, de la Rainette faux grillon, de la Grenouille verte et de la Grenouille léopard) sont des tendances réelles à long terme ou simplement des variations naturelles des tailles des populations habitant les habitats marécageux. Par exemple, on a observé que les populations de Ouaouarons, de Grenouilles vertes et de Rainettes crucifères suivent dans une certaine mesure les variations des niveaux de l'eau dans les lacs, ce qui expliquerait en partie les variations d'une année à l'autre (Timmermans, 2001). Par contre, comme l'indice de population de la Rainette faux grillon diminue de façon relativement constante depuis 1995, cette tendance dépendrait de facteurs autres que la variabilité interannuelle. Il semble qu'en général, la capacité des milieux humides des Grands Lacs de soutenir les populations d'amphibiens ait diminué; cette affirmation pourra être faite avec plus de certitude à mesure que de nouvelles données s'ajouteront. Les données du PSM sur les amphibiens sont évaluées afin de déterminer comment

on peut se servir de l'information sur la composition des communautés d'amphibiens pour mieux comprendre l'état des milieux humides côtiers des Grands Lacs face aux divers facteurs de stress anthropiques.

Timmermans *et al.* (2008) ont calculé un indice d'intégrité biotique (IIB) des communautés d'amphibiens des milieux humides côtiers des lacs Ontario et Érié surveillés par les participants au PSM de 1995 à 2007. Dans le lac Érié, les sites Mentor Marsh, Long Point 7 et Turkey Point ont affiché les IIB les plus élevés (valeurs moyennes pour chacune de plus de 88,0). Toutefois, les moyennes sont calculées sur un et deux ans seulement pour les sites Long Point 7 et Turkey Point, respectivement. Le site de Long Pond, au Presque Isle State Park, qui fait l'objet d'un relevé depuis 11 ans, s'est classé quatrième (IIB moyen de 85,1). Dans le bassin du lac Ontario, trois sites (Presqu'île Bay 4, South Bay 1 et Button Bay 2) ont affiché un IIB moyen de plus de 99,0, mais pour seulement un an de données. Le site Big Island Marsh, qui fait l'objet d'un relevé depuis 13 ans, s'est classé quatrième (IIB moyen de 96,0). L'IIB a dépassé 90,0 dans six sites côtiers du lac Ontario au total.

Les scores IIB peuvent être utiles pour classer les conditions relatives des habitats humides d'un lac, mais il faut les interpréter avec prudence. Par exemple, l'indice a réagi de façon significative aux perturbations sur toutes les années (1995-2007), mais plus fortement les années où les eaux des Grands Lacs étaient relativement hautes (1995-1998) comparativement aux années d'eaux plutôt basses (1999-2007). En outre, il faut tenir compte des différences dans la durée des relevés et de la répartition non aléatoire des sites. Pour en savoir plus, consultez Crewe et Timmermans (2005).

Pressions

La détérioration et la perte d'habitats demeurent les menaces prédominantes qui pèsent sur les populations d'amphibiens des Grands Lacs. De nombreux milieux humides sur les rives et à l'intérieur des terres dans la région des Grands Lacs se trouvent le long de bassins versants touchés par un développement industriel, résidentiel et agricole très intensif. Par conséquent, ces milieux humides subissent un stress constant, car l'eau de ruissellement de plus en plus polluée par les êtres humains s'écoule des bassins versants jusqu'à ces habitats vulnérables. Étant donné les autres impacts comme la stabilisation des niveaux d'eau, la sédimentation, les apports en contaminants et en nutriments, les changements climatiques et l'invasion d'espèces exotiques, les milieux humides des Grands Lacs continueront probablement à se détériorer. Il faut donc continuer de les surveiller.

Incidences sur la gestion

En raison de la sensibilité des amphibiens à leur milieu et de la situation de plus en plus inquiétante des populations d'amphibiens partout au monde, les amphibiens dans le bassin des Grands Lacs et d'ailleurs continueront d'être surveillés. Là où c'est possible, il faut s'efforcer de maintenir la grande qualité des habitats humides et des hautes terres adjacentes aux milieux humides côtiers. Il faut s'attaquer aux apports de produits chimiques toxiques, de nutriments et de sédiments et à d'autres facteurs néfastes pour la santé des milieux humides. Des citoyens, des organisations locales et des gouvernements réalisent des programmes de restauration de nombreux milieux humides dégradés. Bien que des progrès importants aient été réalisés à cette fin, il reste encore beaucoup de milieux humides à restaurer.

Commentaires des auteurs

Une surveillance efficace des amphibiens des Grands Lacs nécessite des données accumulées sur plusieurs années, selon un protocole uniformisé et sur une grande étendue géographique. Ainsi, les responsables des divers programmes de relevés auditifs des anoures dans le bassin des Grands Lacs doivent mieux collaborer, communiquer et, dans la mesure du possible, uniformiser leurs protocoles afin d'améliorer les rapports sur la situation et les tendances des populations d'anoures. Une fréquence de cinq ans serait appropriée pour les rapports à la CEEGL parce que les populations d'amphibiens fluctuent naturellement avec le temps, et qu'une période de cinq ans serait suffisante pour indiquer les changements notables dans les indices de population. Des études plus rigoureuses relieront les tendances de l'occurrence ou de l'abondance relative des espèces aux facteurs environnementaux. Les rapports seront améliorés grâce à l'établissement d'un réseau de parcours de relevés bien représentatif de tout le spectre des habitats marécageux dans le bassin des Grands Lacs.

On a géoréférencé les stations de la plupart des parcours de relevés d'amphibiens du PSM. Le recrutement de bénévoles s'est aussi amélioré grandement depuis la dernière période de rapport. La récente création d'un réseau de coordonnateurs régionaux du PSM dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs devrait améliorer l'exécution du programme aux échelles locale et régionale. Deux autres démarches importantes sont en cours : 1) améliorer la capacité du programme de surveiller et de faire rapport sur la situation entourant la dégradation des usages bénéfiques des milieux humides dans les secteurs préoccupants des Grands Lacs et 2) améliorer la capacité du programme de former des bénévoles sur l'identification et le recensement des amphibiens selon

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

les protocoles normalisés du PSM. En outre, plus de travail est nécessaire pour déterminer la relation entre les codes d'intensité d'appel servant à consigner l'occurrence des amphibiens et les estimations de leurs nombres.

La surveillance géographique importante et à long terme des amphibiens coassants a été possible grâce à l'enthousiasme, la compétence et la coordination de participants bénévoles formés pour l'application de protocoles de surveillance normalisés. L'information sur l'abondance, la distribution et la diversité des amphibiens offre des données pour calculer les tendances des indices de population ainsi que pour étudier les associations des habitats qui peuvent contribuer à des stratégies efficaces de conservation à long terme.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Ryan Archer, Études d'Oiseaux Canada.

Hazel Wheeler, Études d'Oiseaux Canada.

Danielle J. Sass, chercheure à l'Oak Ridge Institute of Science and Education, affectée au Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency.

Références et lecture supplémentaire

Anonyme. 2003. *Marsh Monitoring Program Training Kit and Instructions for Surveying Marsh Birds, Amphibians, and their Habitats*. Révisé en 2003 par Études d'Oiseaux Canada. 41 pages.

Archer, R.W., T.L. Crewe et S.T.A. Timmermans. 2006. *The Marsh Monitoring Program Annual Report, 1995-2004: Annual Indices and Trends in Bird Abundance and Amphibian Occurrence in the Great Lakes Basin*. Rapport non publié d'Études d'Oiseaux Canada. 35 pages.

Crewe, T.L., et S.T.A. Timmermans. 2005. *Assessing Biological Integrity of Great Lakes Coastal Wetlands using Marsh Bird and Amphibian Communities*. Project #WETLAND3-EPA-01 Technical Report. 88 pages.

Crewe, T.L., S.T.A. Timmermans et K.E. Jones. 2006. *The Marsh Monitoring Program 1995 to 2004: A Decade of Marsh Monitoring in the Great Lakes Region*. Études d'Oiseaux Canada, en collaboration avec Environnement Canada. 28 pages.
<http://www.bsc-eoc.org/mmp10yrpt.html>

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Gibbs, J.P., et S.M. Melvin. 1993. « Call-response surveys for monitoring breeding waterbirds ». *Journal of Wildlife Management*, 57 (1) : 27-34.

Timmermans, S.T.A. 2001. *Temporal Relations between Marsh Bird and Amphibian Annual Population Indices and Great Lakes Water Levels: A Case Study from the Marsh Monitoring Program*. Études d'Oiseaux Canada. 21 pages. <http://www.bsc-eoc.org/download/mmprpt1.pdf>

Timmermans, S.T.A. 2002. *Quality Assurance Project Plan for Implementing the Marsh Monitoring Program across the Great Lakes Basin*. Préparé pour l'U.S. Environmental Protection Agency – Great Lakes National Program Office Assistance I.D. No GL2002-145. 31 pages.

Timmermans, S.T.A., S.S. Badzinski et K.E. Jones. 2004. *The Marsh Monitoring Program Annual Report, 1995-2002: Annual Indices and Trends in Bird Abundance and Amphibian Occurrence in the Great Lakes Basin*. Rapport non publié d'Études d'Oiseaux Canada. 48 pages.

Timmermans, S.T.A., T.L. Crewe et G.P. Grabas. 2008. *Great Lakes Coastal Wetlands Monitoring Plan, Chapter Six Amphibian Community Indicators*. Préparé par le Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs, un projet pour la Commission des Grands Lacs.

Tozer, D.C. 2002. *Point Count Efficiency and Nesting Success in Marsh-Nesting Birds*. Mémoire de maîtrise, University Trent, Peterborough (Ontario) Canada.

Weeber, R.C., et M. Valliantos (dir.). 2000. *The Marsh Monitoring Program 1995-1999: Monitoring Great Lakes Wetlands and their Amphibian and Bird Inhabitants*. Publié par Études d'Oiseaux Canada en collaboration avec Environnement Canada et l'U.S. Environmental Protection Agency. 47 pages.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Contaminants dans les œufs de la Chélydre serpentine

Indicateur n° 4506

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **Les concentrations de contaminants dans les secteurs préoccupants des Grands Lacs dépassaient celles des sites de référence. Les équivalents de dioxines et les concentrations de dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE) dans les œufs dépassaient les Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, et les BPC totaux de certains sites dépassaient les lignes directrices sur la restriction partielle de la consommation.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Données insuffisantes

Lac Michigan

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Données insuffisantes

Lac Huron

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Données insuffisantes

Lac Érié

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Les concentrations de contaminants dans les secteurs préoccupants dépassaient celles des sites de référence. Les concentrations d'équivalents de dioxines et de DDE dans les œufs dépassaient les Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, et les concentrations de la somme des congénères de BPC, ou BPC totaux (Σ BPC), à certains sites dépassaient les lignes directrices sur la restriction partielle de la consommation.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Les concentrations de contaminants dans les secteurs préoccupants dépassaient celles des sites de référence. Les concentrations d'équivalents de dioxines et de DDE dans les œufs dépassaient les Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, et celles des Σ BPC de certains sites dépassaient les lignes directrices sur la restriction partielle de la consommation.

Buts

- Évaluer l'accumulation de produits chimiques organochlorés et de mercure dans les œufs de la Chélydre serpentine.
- Évaluer les tendances de la contamination et les résultats physiologiques et écologiques chez la Chélydre serpentine.
- Obtenir une meilleure compréhension de l'impact des contaminants sur la santé physiologique et écologique de chélydres individuelles et des communautés des milieux humides.

Objectif pour l'écosystème

Il ne devrait pas y avoir de différences importantes entre les concentrations de produits chimiques organochlorés, de mercure et d'autres produits chimiques mesurées dans les populations de Chélydres serpentine (*Chelydra serpentina serpentina*) dans des milieux humides riverains des Grands Lacs et des sites contaminés, et les concentrations observées chez des tortues dans des sites de référence propres (à l'intérieur des terres). Cet indicateur appuie les annexes 1, 2, 11 et 12 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (États-Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

Historique

La Chélydre serpentine habite les milieux humides (riverains) du bassin des Grands Lacs, particulièrement sa partie inférieure. Bien que d'autres espèces fauniques des Grands Lacs puissent être plus sensibles aux contaminants que la Chélydre serpentine, il y a peu d'autres espèces qui vivent aussi longtemps, sont communes toute l'année et habitent une si grande variété d'habitats, alors qu'elles sont pourtant limitées dans leurs déplacements d'un milieu humide à l'autre. Les Chélydres serpentine sont également au sommet du réseau trophique aquatique et bioaccumulent les contaminants. Le plasma et les œufs offrent un moyen non destructeur de surveiller l'exposition récente aux produits chimiques ainsi qu'une possibilité de surveillance de la contamination et de la santé à long terme. Comme elles habitent les milieux humides riverains dans toute la partie inférieure du bassin des Grands Lacs, elles permettent des comparaisons entre sites sur le plan temporel et spatial. Par conséquent, la Chélydre serpentine est un indicateur biologique très utile des tendances locales des contaminants des milieux humides et des effets de ces contaminants sur les communautés des milieux humides de toute la partie inférieure du bassin des Grands Lacs.

Situation des contaminants dans les œufs de Chélydre serpentine

Depuis plus de 20 ans, le Service canadien de la faune (SCF) d'Environnement Canada collecte périodiquement des œufs de Chélydre serpentine et examine le succès de la reproduction de l'espèce par rapport aux concentrations de contaminants en fonction de la recherche. Plus récemment, de 2001 à 2005, le SCF a examiné la santé des Chélydres serpentine par rapport à l'exposition aux contaminants dans les secteurs préoccupants de la partie inférieure du bassin des Grands Lacs. Des chercheurs américains ont également utilisé la Chélydre serpentine comme indicateur de l'exposition aux contaminants (Dabrowska *et al.*, 2006).

Le travail du SCF a montré que les contaminants dans les œufs de Chélydre serpentine diffèrent avec le temps et d'un site à l'autre dans le bassin des Grands Lacs, des différences significatives étant observées entre les sites contaminés et les sites de référence (Bishop *et al.*, 1996, 1998). Les œufs de Chélydre serpentine prélevés à deux sites du lac Ontario (Cootes Paradise et le ruisseau Lynde) présentaient les plus grandes concentrations de dioxines polychlorées et de furanes (Bishop *et al.*, 1996, 1998). Les œufs du marais Cranberry (lac Ontario) et de deux sites du lac Érié (Long Point et le parc provincial Rondeau) présentaient des concentrations semblables de BPC et de substances organochlorées parmi les sites étudiés (Bishop *et al.*, 1996, 1998). Des œufs d'Akwesasne (fleuve Saint-Laurent) contenaient les concentrations les plus élevées de BPC analysées (Bishop *et al.*, 1998). De 1984 à 1990-1991, les concentrations de biphényles polychlorés (BPC) et de dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE) ont augmenté considérablement dans les œufs de Cootes Paradise et du ruisseau Lynde, alors que les concentrations de dioxines et de furanes ont diminué significativement à Cootes Paradise (Struger *et al.*, 1993; Bishop *et al.*, 1996).

Les œufs présentant les plus fortes concentrations de contaminants ont également montré le plus faible succès de développement (Bishop *et al.*, 1991, 1998). Les pourcentages de développement anormal des œufs de Chélydre serpentine de 1986 à 1991 étaient les plus élevés aux quatre sites du lac Ontario comparativement aux autres sites étudiés (Bishop *et al.*, 1998).

Lac Érié et voies interlacustres

De 2001 à 2003, le SCF a collecté des œufs de Chélydre serpentine dans trois secteurs préoccupants du lac Érié ou des voies interlacustres du côté canadien ou à proximité : rivière Detroit, rivière Sainte-Claire et port de Wheatley, ainsi qu'à deux sites de référence. Les teneurs moyennes en Σ BPC s'élevaient entre 0,02 $\mu\text{g/g}$ dans le parc provincial Algonquin (un site de référence) et 0,93

µg/g pour la rivière Detroit. Les concentrations de BPC étaient les plus élevées pour la rivière Detroit (ruisseau Turkey), suivie du port de Wheatley, et ensuite de la Réserve nationale de faune de Sainte-Claire (près du secteur préoccupant de la rivière Sainte-Claire) et enfin, du parc provincial Algonquin (figure 1). Les équivalents de dioxines des ΣBPC dans les œufs de la rivière Detroit, du port de Wheatley et des secteurs préoccupants de la rivière Sainte-Claire et les teneurs en DDE des œufs du port de Wheatley et de la rivière Detroit dépassaient les *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. Les concentrations de ΣBPC dans les œufs des secteurs préoccupants de la rivière Detroit et du port de Wheatley dépassaient les lignes directrices de restriction partielle de la consommation (de Solla et Fernie, 2004).

Une étude américaine de 1997, financée par le Great Lakes Protection Fund, a permis de constater que les teneurs en BPC des tissus et des œufs de Chélydre serpentine semblaient supérieures dans les secteurs préoccupants américains de l'Ohio où les concentrations s'élevaient entre 0,18 et 3,68 µg/g. Les concentrations étaient les plus élevées chez les tortues du secteur préoccupant de la rivière des Outaouais, suivie de la rivière Maumee, de la rivière Ashtabula et de la rivière Black dans le secteur préoccupant de la rivière Maumee (Dabrowska *et al.*, 2006). Les sites de référence utilisés près des secteurs préoccupants américains peuvent présenter une exposition aux contaminants supérieure à celle des sites de référence canadiens.

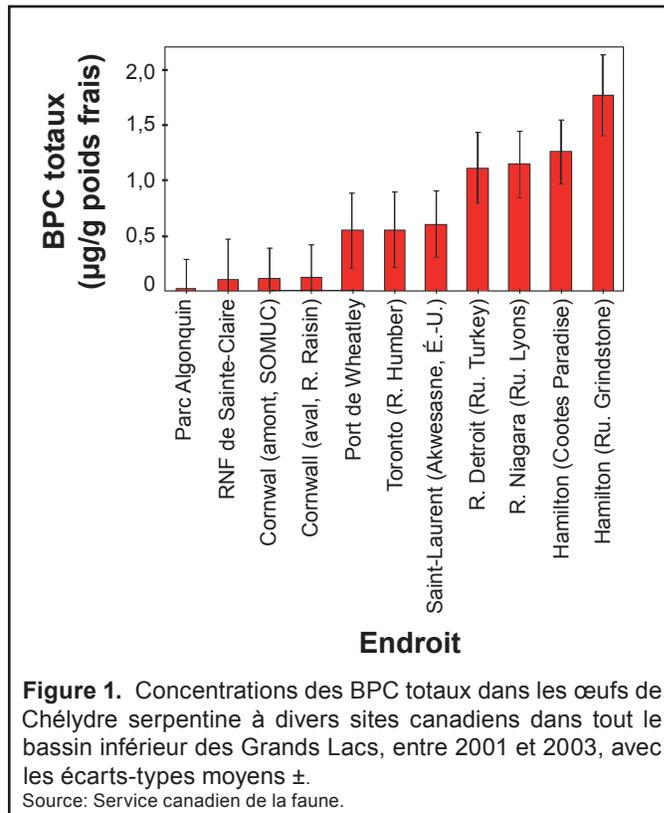


Figure 1. Concentrations des BPC totaux dans les œufs de Chélydre serpentine à divers sites canadiens dans tout le bassin inférieur des Grands Lacs, entre 2001 et 2003, avec les écarts-types moyens ±. Source: Service canadien de la faune.

Lac Ontario et voies interlacustres

De 2002 à 2003, le SCF a prélevé des œufs de Chélydre serpentine dans sept secteurs préoccupants du lac Ontario et des voies interlacustres ou à proximité : port de Hamilton (deux sites), rivière Niagara (Ontario), fleuve Saint-Laurent (Ontario) et Toronto, ainsi qu'à deux sites de référence. Les concentrations moyennes des ΣBPC allaient de 0,02 µg/g au parc Algonquin (site de référence) à 1,76 µg/g au port de Hamilton (ruisseau Grindstone). Les concentrations de ΣBPC étaient les plus élevées au port de Hamilton (ruisseau Grindstone), suivies par celles du deuxième site du port de Hamilton (Cootes Paradise), puis de celles de la rivière Niagara (ruisseau Lyons) (figure 1). Il semble que les concentrations de BPC dans les œufs de Chélydre serpentine ont diminué au site de référence intérieur du parc Algonquin (de 1981 à 2003) et dans le secteur préoccupant du port de Hamilton très contaminé (de 1984 à 2003). Les tendances à long terme dans le secteur préoccupant du fleuve Saint-Laurent sont difficiles à déterminer en raison des fortes variations des sources de contamination dans le secteur. Des concentrations de BPC aussi élevées que 738 µg/g ont été observées dans le ruisseau Turtle, à Akwasasne (de Solla *et al.*, 2001).

Les polybromodiphényléthères (PBDE), des substances ignifuges, sont l'un des produits chimiques préoccupants, parce qu'ils sont bioaccumulatifs et peuvent éventuellement affecter la santé des espèces sauvages et la santé humaine. Les concentrations des PBDE totaux variaient, mais elles étaient d'un ordre de grandeur inférieur aux concentrations de ΣBPC dans les œufs de Chélydre serpentine prélevés dans sept secteurs préoccupants (2001 à 2003). Les concentrations de PBDE totaux étaient les moins élevées au parc Algonquin (6,1 ng/g) où les dépôts atmosphériques constituent probablement la principale source de contamination, et les plus élevées au port de Hamilton (Cootes Paradise : 67,6 ng/g) et à Toronto (rivière Humber : 107,0 ng/g). Cela indique que les centres urbains sont probablement la principale source des PBDE.

Pressions

Les pressions à venir pour cet indicateur comprennent toutes les sources de substances toxiques dont les concentrations sont actuellement élevées (p. ex., les BPC et les dioxines), ainsi que les contaminants dont les concentrations devraient augmenter dans les milieux humides des Grands Lacs (p. ex., les PBDE). Les composés non bioaccumulatifs auxquels il y a des expositions chroniques (p. ex., les hydrocarbures aromatiques polycycliques [HAP]) présentent également une menace éventuelle. Les

populations de Chélydres serpentine font face à d'autres pressions provenant de la récolte des tortues adultes, de la mortalité routière durant la saison de nidification en juin et de la destruction des habitats.

Incidences sur la gestion

Les contaminants mesurés sont persistants et bioaccumulatifs. L'alimentation est la principale source d'exposition des Chélydres serpentine aux contaminants, et ainsi, les contaminants dans les tissus et les œufs reflètent la contamination qui se trouve dans tout le réseau trophique aquatique. Bien que la récolte commerciale des Chélydres serpentine ait cessé, la récolte pour consommation privée persiste. Ainsi, des restrictions relatives à la consommation sont nécessaires dans les secteurs préoccupants sélectionnés. Actuellement, seuls les œufs sont échantillonnés régulièrement pour des contaminants, mais les charges corporelles des femelles pourraient être estimées à l'aide des charges des œufs et, ainsi, pourraient servir à déterminer si des lignes directrices relatives à la consommation sont nécessaires. Dans certains secteurs préoccupants (rivière Niagara [ruisseau Lyons] et port de Hamilton), il y a des sources localisées de contaminants dans les sédiments qui peuvent être dragués ou confinés. L'atténuation des sources de contamination devrait éventuellement réduire les charges de contaminants chez les Chélydres serpentine.

Commentaires des auteurs

La situation de la contamination des Chélydres serpentine devrait être surveillée régulièrement dans tout le bassin des Grands Lacs s'il y a lieu. Après que l'utilité de l'indicateur aura été confirmée, un programme américain complémentaire est nécessaire pour interpréter les tendances à la grandeur du bassin. Cette espèce offre une excellente possibilité de surveiller les concentrations de contaminants dans les populations des milieux humides riverains. Les nouveaux contaminants doivent également être étudiés par un programme de surveillance à long terme. Comme dans le cas des programmes de surveillance à long terme, et pour n'importe quelle espèce utilisée pour surveiller les contaminants bioaccumulatifs rémanents, la standardisation des données est nécessaire pour examiner les tendances temporelles et spatiales ou combiner les données de différentes sources.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.						
2. Il est possible de retracer les données à leurs sources d'origine.						
3. La source des données est connue, fiable et respectée.						
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.						
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.						
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.						
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Shane de Solla, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Burlington (Ontario); Shane.deSolla@ec.gc.ca.

Kim Fernie, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Burlington (Ontario); kim.fernier@ec.gc.ca.

Les auteurs désirent remercier en particulier messieurs Robert Letcher, Shugang Chu et Ken Drouillard pour les analyses des produits chimiques, particulièrement des PBDE. Merci également au personnel passé et présent du SCF (Burlington, Downsview, Centre national de recherche faunique), aux biologistes de la faune non associés au SCF et aux propriétaires privés.

Sources

Bishop, C.A., R.J. Brooks, J.H. Carey, P. Ng, R.J. Norstrom et D.R.S. Lean. 1991. « The case for a cause-effect linkage between environmental contamination and development in eggs of the common snapping turtle (*Chelydra s. serpentina*) from Ontario, Canada ». *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 33 : 521-547.

Bishop, C.A., P. Ng, R.J. Norstrom, R.J. Brooks et K.E. Pettit. 1996. « Temporal and geographic variation of organochlorine residues in eggs of the common snapping turtle (*Chelydra serpentina serpentina*) (1981-1991) and comparisons to trends in the herring gull (*Larus argentatus*) in the Great Lakes basin in Ontario, Canada ». *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 31 : 512-524.

Bishop, C.A., P. Ng, K.E. Pettit, S.W. Kennedy, J.J. Stegeman, R.J. Norstrom et R.J. Brooks. 1998. « Environmental contamination and developmental abnormalities in eggs and hatchlings of the common snapping turtle (*Chelydra serpentina serpentina*) from the Great Lakes-St. Lawrence River basin (1989-1991) ». *Environmental Pollution*, 101 : 143-156.

Dabrowska, S., W. Fisher, J. Estenik, R. Kidekhel et P. Stromberg. 2006. « Polychlorinated biphenyl concentrations, congener profiles, and ratios in the fat tissue, eggs, and plasma of snapping turtles (*Chelydra s. serpentina*) from the Ohio basin of Lake Erie, USA ». *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 51 : 270-286.

de Solla, S.R., C.A. Bishop, H. Lickers et K. Jock. 2001. « Organochlorine pesticide, PCB, dibenzodioxin and furan concentrations in common snapping turtle eggs (*Chelydra serpentina serpentina*) in Akwesasne, Mohawk Territory, Ontario, Canada ». *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 40 : 410-417.

de Solla, S.R., et K.J. Fernie. 2004. « Characterization of contaminants in snapping turtles (*Chelydra serpentina*) from Canadian Lake Erie areas of concern: St. Clair, Detroit River, and Wheatley Harbour ». *Environmental Pollution*, 132 : 101-112.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole du 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Struger, J., J.E. Elliott, C.A. Bishop, M.E. Obbard, R.J. Norstrom, D.V. Weseloh, M. Simon et P. Ng. 1993. « Environmental contaminants in eggs of the common snapping turtles (*Chelydra serpentina serpentina*) from the Great Lakes-St. Lawrence River Basin of Ontario, Canada (1981, 1984) ». *Journal of Great Lakes Research*, 19 : 681-694.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2007



Communautés d'oiseaux des milieux humides côtiers

Indicateur n° 4507

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Se détériore**
 Justification : **Les espèces dans tout le bassin des Grands Lacs montrent des tendances démographiques positives et négatives. Des tendances négatives significatives sont observées chez 18 espèces, alors que seulement six espèces présentent des tendances significativement positives.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée

Lac Michigan

Situation : Mitigée
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les espèces de ce lac montrent des tendances démographiques positives et négatives. Des sept tendances significatives observées, trois sont positives et quatre sont négatives.

Lac Huron

Situation : Médiocre
 Tendance : Se détériore
 Justification : La plupart des espèces de ce lac montrent des tendances démographiques négatives. Douze d'entre elles présentent des tendances de population significativement négatives, alors qu'aucune ne montre de tendances positives significatives.

Lac Érié

Situation : Mitigée
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les espèces de ce lac montrent des tendances démographiques positives et négatives. Les tendances négatives sont significatives pour douze espèces, alors que seulement trois espèces présentent des tendances positives significatives.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les espèces de ce lac montrent des tendances démographiques positives et négatives. Les tendances négatives sont significatives dans le cas de treize espèces, alors que seulement quatre espèces présentent des tendances positives significatives.

Buts

- Estimer la composition en espèces et l'abondance relative des oiseaux des milieux humides.
- Évaluer la condition de l'habitat dans les milieux humides côtiers, étant donné qu'elle est liée aux facteurs qui influent sur l'état biologique des oiseaux, composante importante aux plans écologique et culturel des biocénoses des milieux humides.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

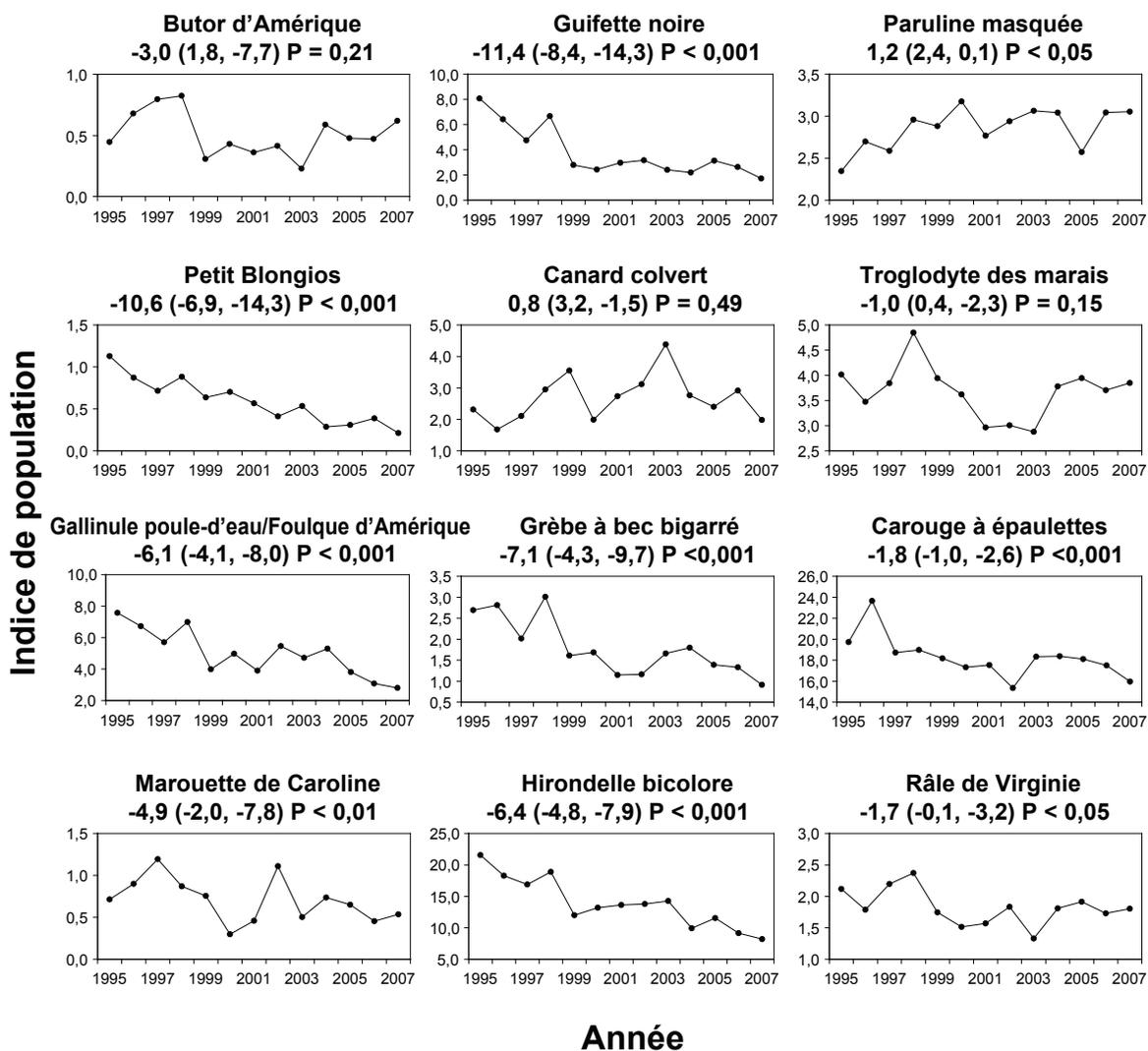


Figure 1. Tendances (changement annuel en pourcentage) de l'abondance relative (indice de population) des espèces d'oiseaux nichant et s'alimentant en vol dans les marais détectées le long des parcours du Programme de surveillance des marais, de 1995 à 2007.

Les valeurs entre parenthèses sont les limites de confiance supérieures et inférieures à 95 %, respectivement, pour les valeurs des tendances données.

Source : Programme de surveillance des marais.

Objectif pour l'écosystème

L'objectif pour l'écosystème est de rétablir et de maintenir la diversité et l'autosuffisance des populations d'oiseaux des communautés des milieux humides côtiers des Grands Lacs. La taille des populations reproductrices des espèces d'oiseaux doit être suffisante, dans toute leur aire de répartition historique, pour assurer le maintien des populations de chaque espèce et la diversité globale des espèces. L'indicateur no 4507 soutient la restauration et le maintien de l'intégrité physique, chimique et biologique de l'écosystème du bassin des Grands Lacs ainsi que les utilisations bénéfiques qui dépendent de la santé des milieux humides (annexe 2, Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs [AQEGL]).

État de l'écosystème

Historique

Les évaluations de la diversité et de l'abondance des oiseaux des milieux humides dans les Grands Lacs servent à évaluer la santé et le fonctionnement des milieux humides côtiers et intérieurs. Les oiseaux reproducteurs sont des éléments importants des milieux

humides des Grands Lacs et dépendent des conditions physiques, chimiques et biologiques de leur habitat, particulièrement durant la reproduction. La présence et l'abondance des oiseaux reproducteurs constituent ainsi une précieuse source d'information sur l'état des milieux humides et sur les tendances démographiques. Puisque plusieurs oiseaux qui dépendent des milieux humides sont désignés espèces en péril en raison de la perte et de la détérioration de leur habitat, la combinaison des données de la surveillance à long terme et de l'analyse des caractéristiques de l'habitat peut aider à évaluer si les milieux humides côtiers des Grands Lacs constituent un habitat propice pour les espèces sensibles ainsi que pour d'autres oiseaux et espèces sauvages qui dépendent de ces milieux.

Situation des oiseaux qui dépendent des milieux humides

Depuis 1995, les bénévoles du Programme de surveillance des marais (PSM) ont recueilli des données sur les oiseaux le long de 610 parcours distincts dans le bassin des Grands Lacs. Le tableau 1 présente le nombre de parcours effectués chaque année.

De 1995 à 2007, les bénévoles du PSM ont observé 56 espèces d'oiseaux qui utilisent les marais (milieux humides dominés par des plantes émergentes non ligneuses) pour s'alimenter ou y nicher, ou les deux, dans tout le bassin des Grands Lacs. En 2007, le Carouge à épauettes (*Agelaius phoeniceus*) était l'espèce ne s'alimentant pas en vol observée le plus souvent par les participants du PSM, suivi du Bruant des marais (*Melospiza georgiana*), de la Paruline jaune (*Dendroica petechia*) et du Troglodyte des marais (*Telmatodytes palustris*). Parmi les oiseaux qui nichent exclusivement dans les marais, les espèces le plus souvent observées étaient le Troglodyte des marais, suivi de la Gallinule poule-d'eau (*Gallinula chloropus*)/Foulque d'Amérique (*Fulica americana*) (espèces indifférenciées, les cris de ces deux espèces étant difficiles à distinguer l'un de l'autre), du Râle de Virginie (*Rallus limicola*), de la Guifette noire (*Chlidonias n. nigra*), de la Gallinule poule-d'eau, du Grèbe à bec bigarré (*Podilymbus podiceps*), du Butor d'Amérique (*Botaurus lentiginosus*), de la Foulque d'Amérique, de la Marouette de Caroline (*Porzana carolina*) et du Petit Blongios (*Ixobrychus exilis*). Parmi les espèces qui s'alimentent généralement en vol au-dessus des marais, l'Hirondelle bicolor (*Tachycineta bicolor*) et l'Hirondelle de rivage (*Riparia riparia*) étaient les deux espèces les plus souvent observées.

Une autre étude portant sur les milieux humides du lac Michigan et du lac Supérieur a montré une tendance d'abondance relative semblable, le Carouge à épauettes étant l'oiseau le plus couramment observé parmi ceux qui ne s'alimentent pas en vol, suivi du Bruant des marais, de la Paruline masquée (*Geothlypis trichas*), du Bruant chanteur (*Melospiza melodia*) et de la Paruline jaune (Hanowski *et al.*, 2007). Les espèces qui se reproduisent exclusivement dans les marais, comme la Marouette de Caroline et le Râle de Virginie, présentaient une abondance de modérée à faible (abondance moyenne de 0,25 et de 0,19 individu par site, respectivement), comparativement à des espèces généralistes comme le Carouge à épauettes (5,38), le Bruant chanteur (1,25) et le Quiscale bronzé (*Quiscalus quiscula*) (1,89). L'Hirondelle bicolor et l'Hirondelle à front blanc (*Hirundo pyrrhonota*) étaient les deux espèces les plus couramment observées parmi celles qui s'alimentent en vol.

Avec treize années de données recueillies dans tout le bassin des Grands Lacs, le PSM est devenu un programme de surveillance à long terme des populations d'oiseaux des marais bien établi et reconnu. L'occurrence, l'abondance, l'activité et la possibilité de détecter les espèces d'oiseaux varient naturellement selon les années et les saisons. Les indices de population et les tendances (changement annuel moyen de l'indice de population en pourcentage) sont présentés pour plusieurs espèces d'oiseaux observées le long des parcours du PSM des Grands Lacs de 1995 à 2007 (figure 1). Les espèces présentant un déclin significatif dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs étaient la Foulque d'Amérique (non illustrée), l'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) (non illustrée), la Guifette noire, la Sarcelle à ailes bleues (*Anas discors*) (non illustrée), la Bernache du Canada (*Branta canadensis*) (non illustrée), le Quiscale bronzé (non illustré), la Gallinule poule-d'eau (non illustrée), l'Engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*) (non illustré), la Sterne de Forster (*Sterna forsteri*) (non illustrée), le Petit Blongios, la Gallinule poule-d'eau/Foulque d'Amérique (espèces indifférenciées), le Cygne tuberculé (*Cygnus olor*) (non illustré), le Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*) (non illustré), le Grèbe à bec bigarré, le Carouge à épauettes, la Marouette de Caroline, l'Hirondelle bicolor et le Râle de Virginie (figure 1). Des augmentations statistiquement significatives des populations à l'échelle du bassin ont été observées pour la Paruline masquée, le Grand Héron (*Ardea herodias*) (non illustré), l'Hirondelle à ailes hérissées (*Stelgidopteryx serripennis*) (non illustrée), le Cygne trompette (*Cygnus buccinator*) (non illustré), le Canard branchu (*Aix sponsa*) (non illustré) et la Paruline jaune (non illustrée). Les indices d'abondance des populations de Butors d'Amérique, de Canards colverts (*Anas platyrhynchos*) et de Troglodytes des marais n'ont pas montré de tendance significative de 1995 à 2007 (figure 1). Les déclins des indices de population des espèces qui utilisent les marais presque exclusivement pour la reproduction comme le Petit Blongios, la Guifette noire, la Gallinule poule-d'eau, la Foulque d'Amérique, la Marouette de Caroline, le Grèbe à bec bigarré et le Râle de Virginie, parallèlement à l'augmentation de certaines espèces des bordures de milieux humides ou généralistes (p. ex., la Paruline masquée, le Grand Héron et la Paruline jaune), semblent indiquer des changements possibles des conditions d'habitat des milieux humides. Les différences entre les

habitats, les densités des populations régionales, le moment des relevés, la variabilité annuelle des conditions météorologiques et d'autres facteurs interagissent vraisemblablement avec les niveaux d'eau pour expliquer les variations des populations d'oiseaux des milieux humides. Par exemple, le Butor d'Amérique présentait un déclin significatif de son indice de population de 1995 à 2004 (Crewe *et al.*, 2006), mais récemment, cet indice a remonté. Ainsi, il faut espérer que les données recueillies au cours des prochaines années aideront à distinguer les variations naturelles des populations des tendances démographiques significatives.

Un indice d'intégrité biotique (IIB) (Grabas *et al.*, 2008) des communautés d'oiseaux des milieux humides côtiers a été calculé pour les sites du lac Ontario et du lac Érié qui avaient fait l'objet de surveillance par les participants au PSM entre 1995 et 2007. Dans le bassin du lac Érié, les milieux humides du ruisseau Black et les marais du chenal Écarté (rivière Snye) présentaient les indices les plus élevés, avec un IIB moyen de 94,3 et de 93,1, respectivement. Les milieux humides du ruisseau Black ont été suivis pendant un an seulement, et les marais du chenal Écarté, pendant neuf ans. Dans le bassin du lac Ontario, le marais du ruisseau French a obtenu les résultats les plus élevés (avec un IIB moyen de 89,1), suivi du marais 4 de la baie Presqu'île et du marais 3 de la baie Hay (IIB moyens de 88,3 et de 87,4, respectivement). Plusieurs des sites du lac Ontario présentant les indices les plus élevés ont été suivis pendant seulement trois ans ou moins, principalement depuis 2005.

Bien que les IIB puissent être utiles pour classer la condition relative des habitats humides au sein du bassin d'un lac, les résultats doivent être interprétés avec prudence. Par exemple, même si l'IIB a varié de façon significative en fonction des variables de perturbation tout au long de la période visée (1995-2007), il a varié plus fortement les années où le niveau d'eau des Grands Lacs était relativement élevé (1995-1998) que les années où il était relativement bas (1999-2007). De plus, il faut tenir compte du nombre différent d'années de relevé entre les sites et la répartition non aléatoire des sites lors de l'interprétation des résultats. Finalement, d'après certaines études, les deux visites de relevé effectuées par le PSM pourraient entraîner des probabilités de détection plus faibles pour les espèces qui nichent exclusivement dans les marais comparativement à trois visites annuelles (Tozer, 2002; Gibbs et Melvin, 1993). Pour de plus amples renseignements, voir Crewe et Timmermans (2005).

Pressions

Dans l'avenir, les pressions subies par les oiseaux qui dépendent des milieux humides seront vraisemblablement la perte et la dégradation continues d'importants habitats de reproduction, en raison de la perte des milieux humides, de la stabilisation des niveaux d'eau, de la sédimentation, des apports en contaminants et en nutriments et de l'invasion de plantes et d'animaux non indigènes.

Incidences sur la gestion

Il faut, dans la mesure du possible, s'efforcer de maintenir la grande qualité des habitats humides, ainsi que des zones terrestres adjacentes. Il est également nécessaire de se pencher sur les autres impacts qui sont nuisibles pour la santé des milieux humides, comme ceux de la stabilisation des niveaux d'eau, des espèces envahissantes et des apports en produits chimiques toxiques, en nutriments et en sédiments. Des programmes de restauration sont en cours dans de nombreux milieux humides dégradés, grâce au travail de citoyens, d'organisations et d'administrations locales. Bien que des progrès importants aient été réalisés, il reste encore beaucoup de travail de conservation et de restauration à accomplir pour assurer le maintien d'habitats humides sains et fonctionnels dans tout le bassin des Grands Lacs.

Commentaires des auteurs

Les activités de surveillance des marais du PSM vont se poursuivre dans tout le bassin des Grands Lacs. Une surveillance continue est prévue pour recueillir des données adéquates pour suivre la plupart des espèces d'oiseaux des milieux humides observées par les bénévoles du PSM. Le recrutement et la fidélité des participants du programme continueront donc d'être une priorité importante. Il faut également accorder la priorité à l'établissement d'objectifs régionaux et de seuils acceptables pour les indices d'abondance pour chaque espèce et pour la composition en espèces des communautés. Des évaluations sont également nécessaires pour déterminer les relations entre les indices des relevés, les paramètres des populations d'oiseaux et les paramètres environnementaux importants.

Le personnel du PSM a participé, en collaboration avec d'autres spécialistes des oiseaux des marais, à l'élaboration et la mise en œuvre de protocoles de surveillance normalisés à l'échelle du continent. Récemment, le protocole de surveillance des oiseaux des marais du PSM a été révisé pour s'harmoniser avec ce protocole normalisé reconnu. Ces révisions vont faciliter l'amélioration de l'échange des données et de la compatibilité entre la plupart des principaux programmes de surveillance des oiseaux des marais et vont ainsi augmenter les connaissances de la situation et des tendances des populations d'oiseaux des marais à diverses échelles

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

spatiales. Le personnel du PSM poursuivra la recherche de possibilités de collaboration avec des programmes de surveillance existants dans diverses régions du bassin des Grands Lacs.

Des études antérieures ont établi des associations entre l'habitat et les oiseaux des marais à l'aide des données du PSM sur les oiseaux et les habitats. À mesure qu'on acquiert des données, ces études devraient être mises à jour périodiquement afin d'obtenir une meilleure compréhension des relations entre les oiseaux des milieux humides et l'habitat. La plupart des parcours du PSM pour les relevés d'oiseaux ont été géoréférencés à l'échelle de chaque station. Le recrutement des bénévoles s'est également amélioré considérablement depuis le dernier rapport, et la récente création d'un réseau de coordonnateurs régionaux du PSM à l'échelle du bassin des Grands Lacs devrait améliorer la mise en œuvre locale et régionale du programme. Les travaux futurs viseront à améliorer l'utilité de l'indicateur de la CEEGL sur les oiseaux des milieux humides en utilisant l'IIB fondé sur les communautés d'oiseaux pour évaluer la santé des milieux humides côtiers. Deux autres initiatives importantes sont en cours : 1) améliorer la capacité du programme à surveiller et rendre compte de la situation relative à la dégradation des utilisations bénéfiques spécifiques aux milieux humides dans les secteurs préoccupants des Grands Lacs et 2) renforcer la capacité du programme de former les bénévoles pour identifier et recenser les oiseaux des marais selon les protocoles normalisés du PSM.

Bien que des mises à jour plus fréquentes soient possibles, la production de rapports sur les tendances des indices de population des oiseaux des marais tous les cinq ou six ans est la plus appropriée pour cet indicateur. Diverses initiatives sont en cours pour améliorer la portée et l'efficacité des rapports.

La surveillance à long terme et sur une vaste étendue géographique des oiseaux qui dépendent des milieux humides est possible grâce à l'enthousiasme, aux connaissances et à la coordination des bénévoles formés pour mettre en application les protocoles de surveillance normalisés. L'information sur l'abondance, la répartition et la diversité des oiseaux des marais fournit des données utiles pour le calcul des tendances des indices de population et pour l'étude des associations avec l'habitat qui peuvent contribuer à l'élaboration de stratégies efficaces de conservation à long terme.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États-Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Ryan Archer, Études d'Oiseaux Canada.

Hazel Wheeler, Études d'Oiseaux Canada.

Danielle J. Sass, chercheure à l'Oak Ridge Institute of Science and Education (ORISE), affectée au Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency.

Références et lectures supplémentaires

Anonyme. 2003. *Marsh Monitoring Program Training Kit and Instructions for Surveying Marsh Birds, Amphibians, and their Habitats*. Révisé en 2003 par Études d'Oiseaux Canada. 41 pages.

Crewe, T.L., et S.T.A. Timmermans. 2005. *Assessing Biological Integrity of Great Lakes Coastal Wetlands Using Marsh Bird and Amphibian Communities*. Project #WETLAND3-EPA-01 Technical Report. 88 pages.

Crewe, T.L., S.T.A. Timmermans et K.E. Jones. 2006. *The Marsh Monitoring Program 1995 to 2004: A Decade of Marsh Monitoring in the Great Lakes Region*. Études d'Oiseaux Canada en collaboration avec Environnement Canada. 28 pages. <http://www.bsc-eoc.org/mmp10yrpt.html>

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Grabas, G.P., T.L. Crewe et S.T.A. Timmermans. 2008. *Great Lakes Coastal Wetlands Monitoring Plan, Chapter Seven Bird Community Indicators*. Préparé par le Great Lakes Coastal Wetlands Consortium, projet de la Great Lakes Commission.

Gibbs, J.P., et S.M. Melvin. 1993. « Call-response surveys for monitoring breeding waterbirds ». *Journal of Wildlife Management*, 57 : 27-34.

Hanowski, J.M., N.P. Danz, R.W. Howe, R.R. Regal et G.J. Niemi. 2007. « Considerations for monitoring breeding birds in Great Lakes coastal wetlands ». *Journal of Great Lakes Research*, 33 (Numéro spécial 3) : 245-252.

Harrison, K.E., R.W. Archer et S.T.A. Timmermans. 2008. *The Marsh Monitoring Program Data Report, 1995-2006: Annual Indices and Trends in Bird Abundance and Amphibian Occurrence in the Great Lakes Basin*. Rapport inédit d'Études d'Oiseaux Canada. 28 pages.

Timmermans, S.T.A. 2002. *Quality Assurance Project Plan for Implementing the Marsh Monitoring Program across the Great Lakes Basin*. Préparé pour le Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency, Assistance I.D. #GL2002-145. 31 pages.

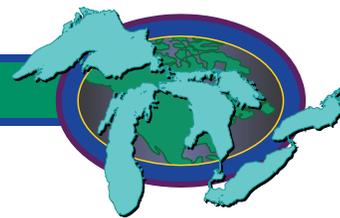
Timmermans, S.T.A., S.S. Badzinski et K.E. Jones. 2004. *The Marsh Monitoring Program Annual Report, 1995-2002: Annual Indices and Trends in Bird Abundance and Amphibian Occurrence in the Great Lakes Basin*. Rapport inédit d'Études d'Oiseaux Canada. 48 pages.

Tozer, 2002.

Weeber, R.C., et M. Valliantos (dir.). 2000. *The Marsh Monitoring Program 1995-1999: Monitoring Great Lakes Wetlands and their Amphibian and Bird Inhabitants*. Publié par Études d'Oiseaux Canada en collaboration avec Environnement Canada et l'U.S. Environmental Protection Agency. 47 pages.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Échelle et composition du paysage

Indicateur n° 4510

Évaluation globale

Situation :	Mitigée
Tendance :	Se détériore
Justification :	Surveiller les pertes de milieux humides riverains attribuables aux actions humaines et les gains résultant des activités de rétablissement.

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

But

- Évaluer les changements périodiques dans la superficie (pertes particulièrement) des types de milieux humides riverains, en tenant compte des variations naturelles des niveaux d'eau des lacs.

Objectif pour l'écosystème

Conserver la superficie totale des milieux humides riverains des Grands Lacs, en assurant une représentation adéquate des types de milieux humides riverains à l'échelle de leur superficie historique (Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, annexes 2 et 13, États-Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

L'état de cet indicateur n'a pas été mis à jour depuis le rapport État des Grands Lacs 2005. Les futures mises à jour nécessiteront la collecte et l'analyse répétées de données de télédétection. Actuellement, on procède à l'évaluation de la capacité de technologies et de méthodes dans l'estimation de l'étendue des milieux humides. Les prochaines étapes, y compris la détermination des besoins de financement et de ressources ainsi que les études pilotes, doivent avoir lieu avant de pouvoir mettre à jour l'état de l'indicateur. L'échéancier à cette fin n'a pas encore établi. Toutefois, une fois la méthodologie établie, il sera possible de l'appliquer à la surveillance à long terme de cet indicateur, ce qui est essentiel pour obtenir une meilleure compréhension des réactions fonctionnelles des milieux humides et de la gestion adaptative. Voici l'évaluation de cet indicateur de 2005.

Les milieux humides continuent de disparaître et de se détériorer, en dépit du fait que de nombreux efforts de restauration et de protection aient amélioré l'état de certains secteurs. La capacité de suivre et de déterminer l'étendue des pertes d'une manière standardisée n'existe pas encore.

Dans un effort pour estimer l'étendue des milieux humides dans le bassin, le Consortium des milieux humides côtiers des Grands Lacs (Great Lakes Coastal Wetland Consortium [GLCWC]) a coordonné l'établissement d'une base de données binationale sur les milieux humides riverains. Le projet a nécessité la création de bases de données canadiennes et américaines sur les milieux humides riverains (Environnement Canada et ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 2003; Herdendorf *et al.*, 1981a-f) et l'intégration de données fédérales, provinciales et étatiques auxiliaires additionnelles pour créer une base de données plus complète sur les vecteurs du Système d'information géographique (SIG) numérique. Tous les milieux humides riverains de la base de données ont été classifiés à l'aide d'un système de classification hydrogéomorphologique des milieux humides riverains des Grands Lacs (Albert *et al.*, 2005). Le projet a été complété en 2004. La base de données du SIG offre le premier sommaire binational, uniforme et explicite sur le plan spatial de la répartition des milieux humides riverains dans le réseau des Grands Lacs. La superficie des milieux humides riverains s'élève à 216 743 hectares (535 582 acres) dans les Grands Lacs et les cours d'eau interlacustres jusqu'à Cornwall, Ontario (figure 1). Toutefois, en raison des données limitées, les estimations de l'étendue des milieux humides riverains sont incomplètes, en particulier dans la partie supérieure des Grands Lacs.

Malgré une importante perte d'habitats des milieux humides riverains dans certaines parties des Grands Lacs, on trouve encore dans les lacs et les rivières une diversité de milieux humides. Les milieux humides riverains protégés par des barrières sont caractéristiques des Grands Lacs d'amont, représentant plus de 60 000 hectares (150 000 acres) de la superficie des milieux

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

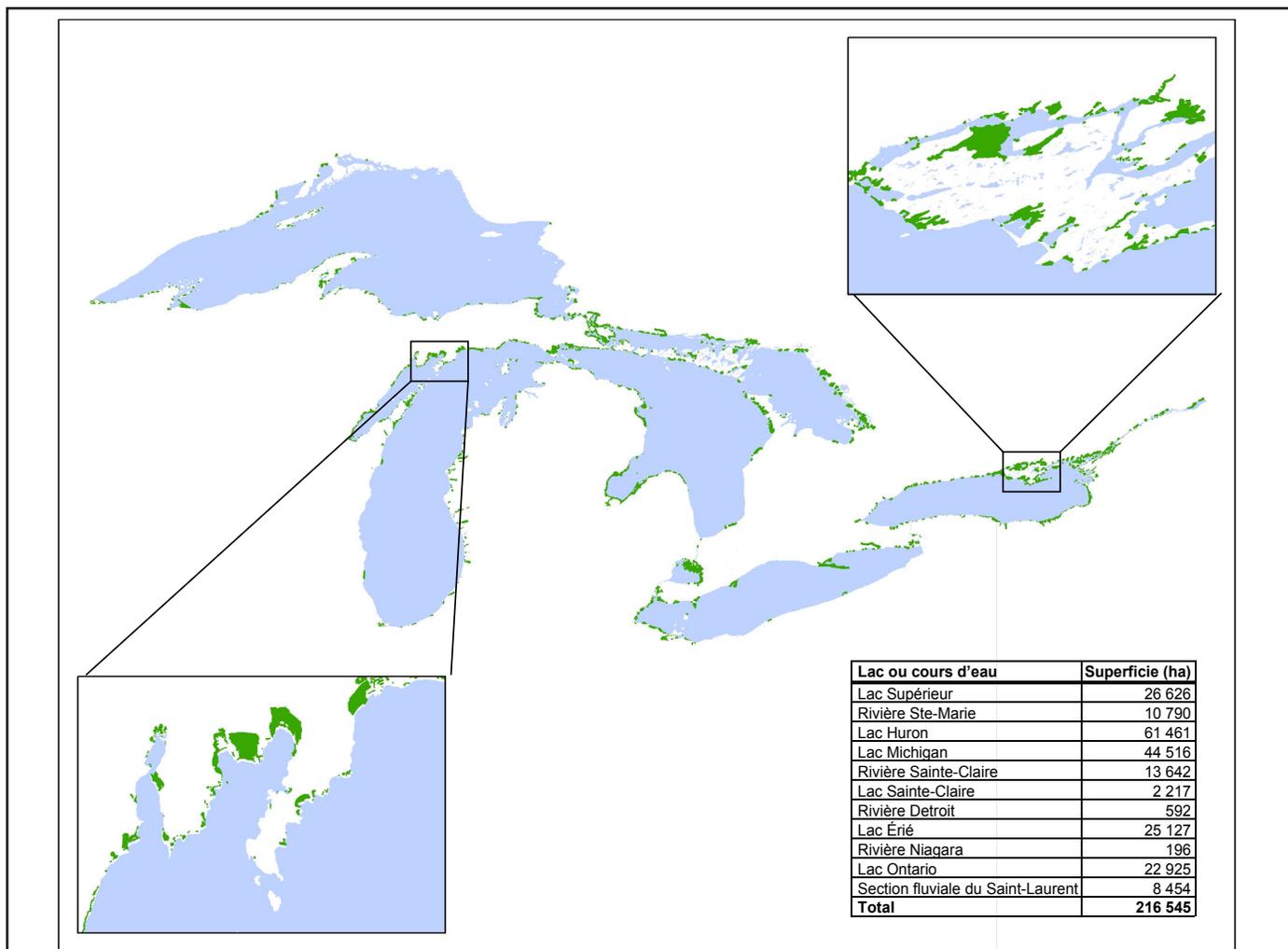


Figure 1. Distribution des milieux humides riverains des Grands Lacs et superficie totale par lac et cours d'eau.
Source: Great Lakes Coastal Wetlands Consortium.

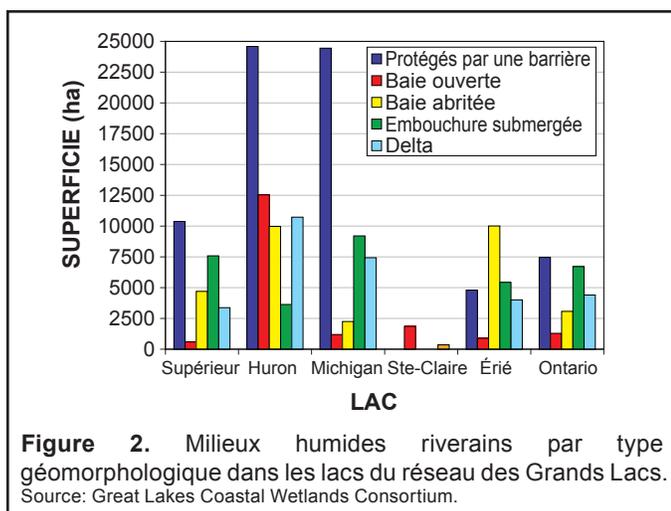


Figure 2. Milieux humides riverains par type géomorphologique dans les lacs du réseau des Grands Lacs.
Source: Great Lakes Coastal Wetlands Consortium.

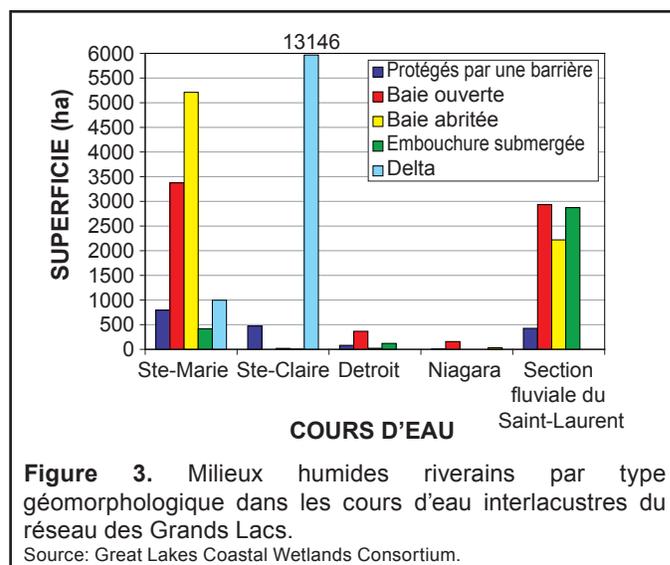


Figure 3. Milieux humides riverains par type géomorphologique dans les cours d'eau interlacustres du réseau des Grands Lacs.
Source: Great Lakes Coastal Wetlands Consortium.

humides riverains désignés dans le lac Supérieur, le lac Huron et le lac Michigan (figure 2). Le lac Érié abrite 22 000 hectares (54 500 acres) de milieux humides riverains, les milieux humides de baies abritées représentant plus du tiers de la superficie totale (figure 2). Dans le lac Ontario, les milieux humides riverains protégés par une barrière et les milieux humides submergés aux embouchures représentent 19 000 hectares (47 000 acres), soit environ les trois quarts de la superficie totale des milieux humides riverains.

Les cours d'eau interlacustres du réseau des Grands Lacs possèdent également une grande diversité de milieux humides (figure 3). Le delta de la rivière Sainte-Claire se trouve à l'endroit où elle se jette dans le lac Sainte-Claire et sa caractéristique la plus importante est un milieu humide de plus de 13 000 hectares (32 000 acres). La section fluviale du Saint-Laurent possède également une vaste superficie d'habitats de milieux humides, constitués en général par de nombreux petits milieux humides dans des baies et des embouchures submergées de la région des Mille-Îles et le long des rives du Saint-Laurent.

Pressions

Il y a de nombreux facteurs de stress qui ont contribué et qui continuent de contribuer à la perte et à la détérioration des milieux humides riverains, notamment le remblayage, le dragage et le drainage, pour les convertir à d'autres usages comme l'aménagement urbain, agricole, la construction de marinas et de chalets, la modification des rives, la régularisation des niveaux d'eau, les charges de sédiments et de nutriments des bassins versants, l'utilisation des terres adjacentes, les espèces envahissantes et en particulier les espèces non indigènes, et les variations du climat et les changements climatiques. Il faut tenir compte de la dynamique naturelle des milieux humides pour évaluer les facteurs de stress des milieux humides riverains. Les variations du climat et les changements climatiques mondiaux peuvent amplifier cette dynamique en réduisant les niveaux d'eau dans le réseau en plus de modifier l'intensité et la fréquence des précipitations saisonnières, les fluctuations des niveaux d'eau et la température.

Agriculture

L'agriculture dégrade les milieux humides de plusieurs façons, notamment par l'enrichissement du sol en nutriments par les engrais, l'accroissement des apports de sédiments par l'érosion, l'augmentation du ruissellement par les tranchées de drainage, l'introduction d'espèces agricoles non indigènes (*Phalaris rosea* [*Phalaris arundinacea*]), la destruction de portions de prairies humides intérieures par le labour et l'endiguement, et l'utilisation de désherbants. Dans les lacs au sud, dans la baie de Saginaw et la baie Green, les sédiments d'origine agricole ont rendu les eaux très turbides qui, de ce fait, ne soutiennent aucune ou peu de plantes partiellement submergées.

Développement urbain

Le développement urbain dégrade les milieux humides en artificialisant les rives des zones littorales, en remblayant des milieux humides, en ajoutant une grande variété de polluants chimiques, en augmentant le ruissellement, en contribuant des sédiments et en accroissant la charge de nutriments en provenance des usines de traitement des eaux usées. Dans la plupart des milieux urbains, on note une perte presque complète des milieux humides le long du littoral.

Complexes domiciliaires le long du littoral

La construction de complexes domiciliaires a modifié de nombreux milieux humides riverains par suite d'un enrichissement en nutriments par les engrais et les installations septiques, par des changements apportés au littoral pour la construction d'embarcadères et de rampes d'accès, par le remblayage et l'artificialisation des rives. L'agriculture et le développement urbain sont habituellement moins intensifs que les modifications locales du relief, qui entraînent souvent l'introduction d'espèces non indigènes. L'artificialisation des rives peut complètement éliminer la végétation des milieux humides.

Modifications mécaniques du littoral

Les modifications mécaniques peuvent se faire de diverses manières : endiguement, creusement de fossés, dragage, remblayage et artificialisation des rives. Au cours de ces modifications, des espèces non indigènes sont introduites par l'équipement de chantier ou par les matériaux apportés. Les changements apportés aux pentes du littoral et aux couches de sédiments sont souvent propices à l'établissement d'espèces non indigènes.

Introduction d'espèces non indigènes

Les espèces non indigènes sont introduites de diverses manières. Certaines ont été volontairement apportées en tant que produit agricole ou comme plante ornementale, envahissant par la suite les aires naturelles. D'autres espèces étaient de mauvaises herbes mêlées aux semences agricoles. L'accroissement de la quantité de sédiments et l'enrichissement en nutriments permettent à de

nombreuses espèces nuisibles parmi les plus dommageables de surclasser les espèces indigènes. La plupart de ces espèces très nuisibles produisent une abondance de semences ou se reproduisent par des fragments de racine ou de rhizome. Les espèces animales non indigènes sont aussi responsables d'une plus grande dégradation des milieux humides riverains. Une des espèces non indigènes les plus nuisibles est la Carpe asiatique, parce que sa reproduction et ses habitudes d'alimentation entraînent la perte de végétation partiellement submergée dans les eaux peu profondes des marais.

Les pressions ont été décrites par Dennis Albert pour l'indicateur n° 4862, *Communautés de plantes des milieux humides riverains*.

Incidences sur la gestion

Bien que des protocoles de surveillance aient été élaborés pour cet indicateur par le Consortium des milieux humides des Grands Lacs, il n'y a toujours pas de surveillance à la grandeur du bassin. La mise en œuvre d'un programme de surveillance à long terme des milieux humides riverains est en attente; ce programme a besoin du soutien des gestionnaires des ressources de tout le bassin des Grands Lacs.

Plusieurs des pressions découlent d'interventions humaines directes. Ainsi, une considération appropriée des impacts permettrait de les réduire. De nombreuses organisations ont conçu et mis en œuvre des programmes pour aider à réduire la tendance à la perte et à la détérioration des milieux humides.

À cause des préoccupations croissantes au sujet de la qualité de l'eau et de l'approvisionnement en eau, qui constituent les principaux enjeux de conservation des Grands Lacs, et à cause du rôle des milieux humides pour atténuer les inondations, recycler les nutriments et piéger les sédiments, les modifications des milieux humides continueront d'être surveillées de près. Il est essentiel de fournir des données utiles exactes aux décideurs des gouvernements et du secteur privé pour gérer avec succès la ressource des milieux humides.

Commentaires des auteurs

Le développement de technologies de télédétection meilleures, accessibles et abordables et l'acquisition d'information ainsi que la surveillance concurrente d'autres indicateurs des Grands Lacs contribueront à la mise en œuvre du programme, à la surveillance continue et à l'établissement de rapports sur cet indicateur.

La base de données du Consortium des milieux humides côtiers des Grands Lacs (Great Lakes Coastal Wetland Consortium [GLCWC]) représente une étape importante pour établir une base servant à la surveillance et aux rapports sur les milieux humides riverains des Grands Lacs, y compris leur étendue et d'autres indicateurs. Des méthodes de télédétection abordables et précises sont nécessaires à l'avenir pour compléter la base et commencer à suivre les changements dans les milieux humides par type. D'autres efforts de recherche guidés par le GLCWC sont en cours pour évaluer l'application de diverses technologies de télédétection afin de pallier les limites actuelles. Les résultats préliminaires de ces efforts montrent le potentiel de l'imagerie radar et des méthodes hybrides de détection des changements pour surveiller les modifications de type et la conversion des milieux humides.

Des décisions difficiles sur la façon d'aborder les facteurs anthropiques de stress à l'origine de la perte des milieux humides sont envisagées depuis un certain temps. Plusieurs organisations et programmes continuent de travailler pour inverser la tendance, mais il reste beaucoup de travail à accomplir. Une meilleure compréhension des fonctions des milieux humides, grâce à la recherche et à la mise en œuvre de la surveillance biologique dans les milieux humides riverains, aidera à assurer la conservation de la qualité des milieux humides en plus de leur expansion. Un public bien informé est essentiel à des prises de décision judicieuses pour l'intendance de l'écosystème du bassin des Grands Lacs.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.					X	
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs (2006) :

Joel Ingram, Service canadien de la faune, Environnement Canada.

Lesley Dunn, Service canadien de la faune, Environnement Canada.

Krista Holmes, Service canadien de la faune, Environnement Canada.

Dennis Albert, Michigan Natural Features Inventory, Michigan State University Extension.

Collaborateurs :

Greg Grabas et Nancy Patterson, Service canadien de la faune, Environnement Canada.

Laura Simonson, Water Resources Discipline, U.S. Geological Survey.

Brian Potter, Conservation and Planning Section-Lands and Waters Branch, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario.

Tom Rayburn, Commission des Grands Lacs.

Laura Bourgeau-Chavez, General Dynamics Advanced Information Systems.

Sources

Albert, D.A., D.A. Wilcox, J.W. Ingram et T.A. Thompson. 2005. « Hydrogeomorphic classification for Great Lakes coastal wetlands ». *Journal of Great Lakes Research*, 31 (1) : 129-146.

Environnement Canada et ministère des Ressources naturelles de l'Ontario. 2003. *The Ontario Great Lakes Coastal Wetland Atlas: A summary of information (1983-1997)*. Service canadien de la faune (SCF), région de l'Ontario, Environnement Canada; Conservation and Planning Section-Lands and Waters Branch et Natural Heritage Information Center, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario.

Herdendorf, C.E., S.M. Hartley et M.D. Barnes (dir.). 1981a. *Fish and Wildlife Resources of the Great Lakes Coastal Wetlands within the United States, Vol. 1: Overview*. Washington (DC), U.S. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-81/02-v1.

Herdendorf, C.E., S.M. Hartley et M.D. Barnes (dir.). 1981b. *Fish and Wildlife Resources of the Great Lakes Coastal Wetlands within the United States, Vol. 2: Lake Ontario*. Washington (DC), U.S. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-81/02-v2.

Herdendorf, C.E., S.M. Hartley et M.D. Barnes (dir.). 1981c. *Fish and Wildlife Resources of the Great Lakes Coastal Wetlands within the United States, Vol. 3: Lake Erie*. Washington (DC), U.S. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-81/02-v3.

Herdendorf, C.E., S.M. Hartley et M.D. Barnes (dir.). 1981d. *Fish and Wildlife Resources of the Great Lakes Coastal Wetlands within the United States, Vol. 4: Lake Huron*. Washington (DC), U.S. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-81/02-v4.

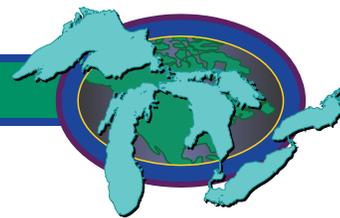
Herdendorf, C.E., S.M. Hartley et M.D. Barnes (dir.). 1981e. *Fish and Wildlife Resources of the Great Lakes Coastal Wetlands within the United States, Vol. 5: Lake Michigan*. Washington (DC), U.S. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-81/02-v5.

Herdendorf, C.E., S.M. Hartley et M.D. Barnes (dir.). 1981f. *Fish and Wildlife Resources of the Great Lakes Coastal Wetlands within the United States, Vol. 6: Lake Superior*. Washington (DC), U.S. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-81/02-v6.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Changements climatiques : durée de l'englacement des Grands Lacs

Indicateur n° 4858

Note de la rédaction (2009)

La dernière mise à jour de cet indicateur remonte à 2007. Depuis ce temps, une réévaluation de l'information présentée laisse penser que la tendance serait mieux représentée par Inchangée plutôt que Se détériore. Par ailleurs, ce rapport présente seulement un indicateur qui s'applique à l'analyse des changements climatiques dans le bassin des Grands Lacs, et il ne serait pas justifié d'en extrapoler des conclusions générales au sujet des changements climatiques.

De l'information supplémentaire au sujet des changements climatiques et des liens aux pages Web sur le sujet sont présentés par :

- Environnement Canada à : <http://www.ec.gc.ca/climat-climate/default.asp?lang=En&n=E584B5CF-1> ou <http://www.ec.gc.ca/climat-climate/default.asp?Lang=Fr&n=E584B5CF-1>
- U.S. Environmental Protection Agency à : <http://www.epa.gov/climatechange/>
- Great Lakes Information Network à : <http://www.great-lakes.net/envt/refs/cchange.html>

Évaluation globale

Situation :	Mitigée
Tendance :	Se détériore (relativement aux changements climatiques)

Évaluation lac par lac

Les évaluations lac par lac n'ont pas été préparées pour ce rapport.

But

- Évaluer la durée de l'englacement et, ainsi, les changements de température et les changements physiques de chaque lac avec le temps, afin de prévoir l'impact potentiel des changements climatiques.

Objectif pour l'écosystème

Cet indicateur sert à évaluer potentiellement les changements climatiques, en particulier dans le bassin des Grands Lacs. Les changements de température de l'eau et de l'air influenceront la formation de la glace sur les lacs et, en retour, auront des répercussions sur les milieux humides riverains, les milieux aquatiques à proximité des rives et les milieux terrestres.

État de l'écosystème

Historique

La température de l'air au-dessus d'un lac est l'un des facteurs qui contrôlent la formation de la glace à la surface de l'eau. Les températures plus froides en hiver augmentent la quantité de chaleur libérée par le lac, accroissant ainsi le gel de l'eau. Les températures plus douces en hiver ont un effet de contrôle semblable, mais la quantité de chaleur libérée est moins élevée, et la glace se forme plus lentement. Globalement, certains lacs intérieurs semblent geler plus tard et dégeler plus tôt que la moyenne historique, d'après les données d'une étude de 150 ans (Magnuson *et al.*, 2000). Ces tendances s'ajoutent à la preuve que la Terre se trouve dans une période de réchauffement planétaire depuis au moins les 150 dernières années.

Le gel et le dégel des lacs constituent un aspect très important pour de nombreux écosystèmes aquatiques et terrestres. De nombreuses espèces de poissons comptent sur la glace pour protéger leurs œufs contre les prédateurs durant la dernière partie de la saison des glaces. La glace près du littoral présente la capacité de changer le littoral, car elle

Lac	1970-1979	1980-1989	1990-1999	Changements entre les années 1970 et 1990
Érié	94,5	90,8	77,3	-17,2
Huron	71,3	71,7	61,3	-10,0
Michigan	50,2	45,6	32,4	-17,8
Ontario	39,8	29,7	28,1	-11,7
Supérieur	74,5	73,9	62,0	-12,6

Tableau 1. Couverture moyenne de glace, en pourcentage, durant la décade correspondante.

Source: National Oceanic and Atmospheric Administration.

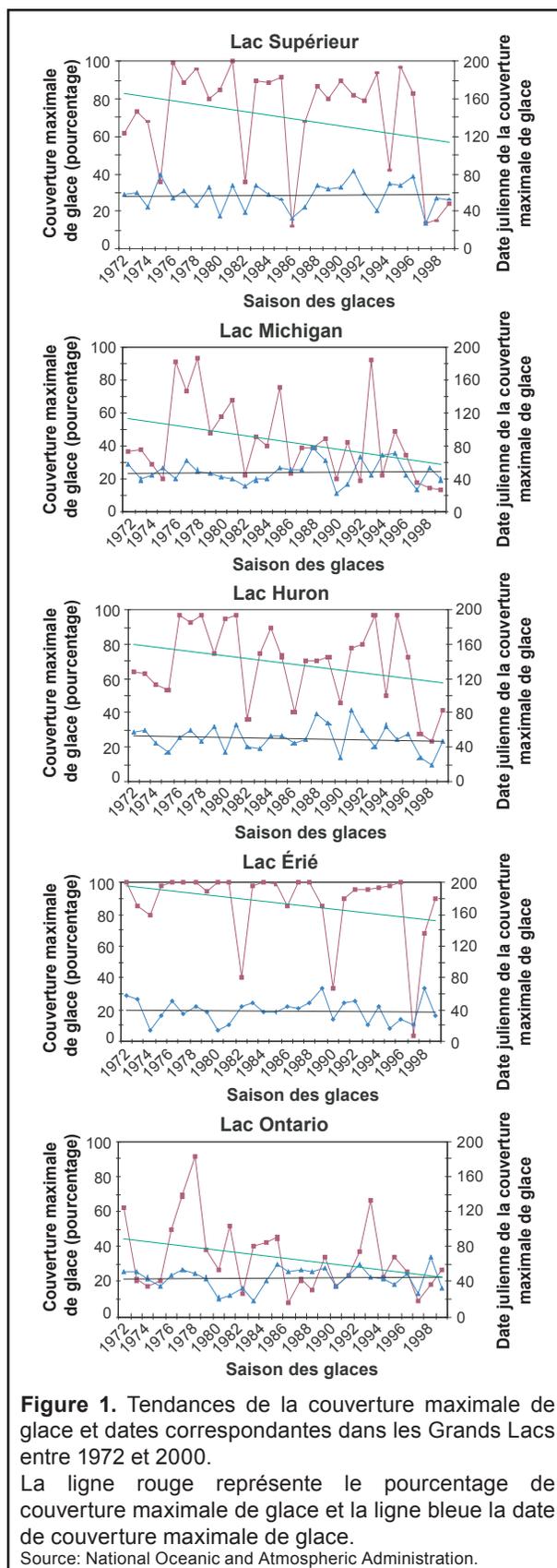
peut s'accrocher à la terre durant les périodes de gel en hiver. Même les systèmes intérieurs sont touchés par la quantité de glace qui se forme, particulièrement dans le bassin des Grands Lacs. Moins de glace sur les Grands Lacs permet à plus d'eau de s'évaporer et de se répandre dans tout le bassin sous la forme de neige, ce qui peut avoir des répercussions pour les animaux qui doivent creuser dans la neige pour se nourrir en hiver (p. ex., le chevreuil).

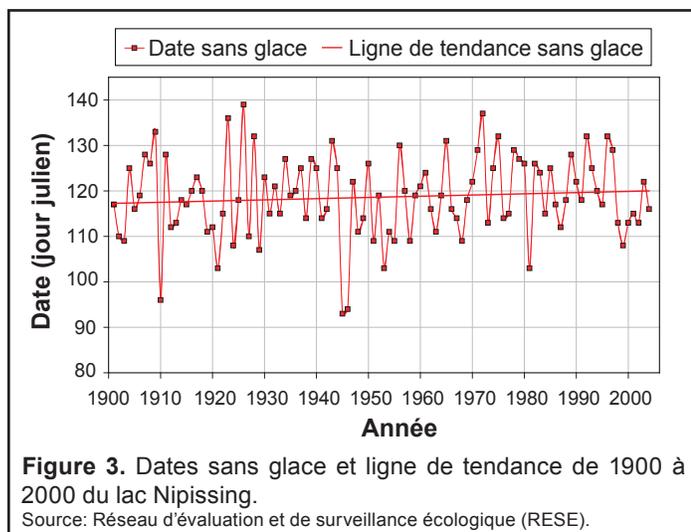
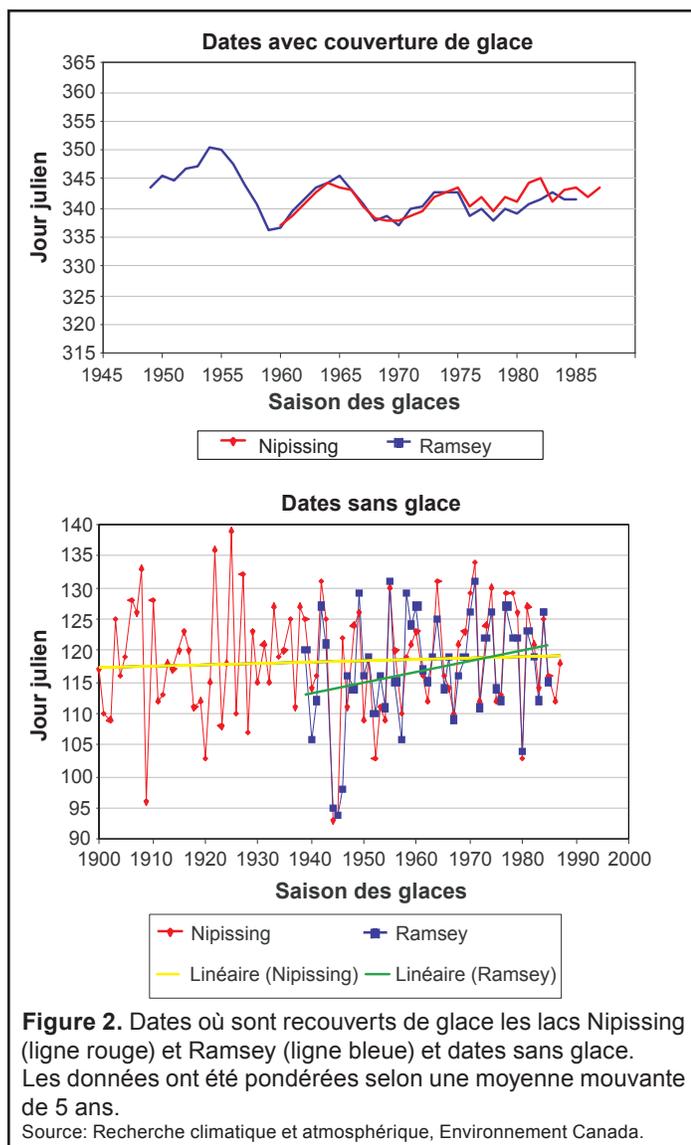
Situation de la durée de l'englacement des Grands Lacs

L'étude des données des Grands Lacs n'indique aucune tendance concluante réelle concernant la date du gel ou celle du dégel. Une raison à ceci pourrait être qu'à cause de la grande taille des Grands Lacs, il n'a pas été possible d'observer tout le lac en hiver (du moins avant l'imagerie par satellite), et par conséquent, on ne disposait que des observations régionales (baies intérieures et ports). Toutefois, il y avait assez de données collectées à partir des diagrammes des glaces pour obtenir une estimation de la couverture de glace globale durant la saison. Il semble y avoir une diminution de la couverture de glace maximale par saison au cours des 30 dernières années (figure 1).

Les tendances pour chacun des cinq Grands Lacs montrent que durant cette période, la quantité maximale de glace se formant chaque année a diminué, ce qui correspond à la couverture de glace moyenne par saison observée pour la même durée (tableau 1). Entre les années 1970 et les années 1990, il y a eu une diminution d'au moins 10 % de la couverture de glace maximale sur chaque lac, près de 18 % dans certains cas, la plus importante diminution s'étant produite dans les années 1990. Puisque les Grands Lacs ne gèlent pas tous complètement, une série de lacs intérieurs (connus pour geler chaque hiver) en Ontario ont été examinés pour voir s'il y avait une similitude quant aux résultats des études antérieures. Une courbe a été tracée à partir des données du lac Nipissing et du lac Ramsey (figure 2) en fonction de la date de gel complet (date de gel) et de la date de dégel (date de dégel). La date du gel du lac Nipissing semble présenter la même tendance que pour les autres lacs intérieurs : gel plus tard dans l'année. Toutefois, le lac Ramsey semble geler plus tôt dans la saison. Pour les deux lacs, la date de dégel semble être décalée ou arriver plus tard dans l'année. Ces résultats contredisent ce qui se dit pour d'autres lacs similaires dans l'hémisphère Nord (Magnuson *et al.*, 2000).

Les données satellitaires utilisées pour cette analyse peuvent être complétées par les données collectées par les citoyens sur le terrain. Dans le cadre du programme Veille au gel, administré par le Réseau d'évaluation et de surveillance écologiques d'Environnement Canada et la Fédération canadienne de la nature, des citoyens bénévoles qui ont des connaissances scientifiques observent les dates de gel et de dégel des lacs dans toute la portion ontarienne du bassin des Grands Lacs. Ces bénévoles appliquent les mêmes critères pour le gel et le dégel que les données satellitaires, bien que les bénévoles ne collectent les données que pour la portion du lac qui est visible d'un seul point d'observation sur la rive. Le programme Veille au gel a commencé en 2000 comme suite d'un programme dirigé par le Service météorologique du Canada. Les données de ce programme remontent aux années 1850. Une analyse





des données de cette base de données et de la Canadian Ice Database (Service canadien des glaces, Service météorologique du Canada) a montré que le dégel survient environ un jour plus tôt tous les sept ans entre 1950 et 2004 pour 341 lacs canadiens (Futter *et al.*, 2006). Les données du programme Veille au gel ne sont pas aussi complètes que les données satellitaires, mais elles montrent certaines tendances dans le bassin des Grands Lacs. À partir de deux sites pour lesquels les données ont presque 100 ans, le lac Nipissing semble dégeler plus tard dans la saison (figure 3). Les données du programme Veille au gel près du lac Ramsey indiquent que des lacs ont gelé plus tard au cours des 30 dernières années.

Pressions

D'après les résultats de la figure 1 et du tableau 1, il semble que la formation de glace sur les Grands Lacs devrait continuer de diminuer pour la couverture totale si les prédictions du réchauffement atmosphérique planétaire se concrétisent. Les hivers plus doux auront un effet radical sur la superficie d'englacement des lacs, ce qui en retour aura un effet sur de nombreux écosystèmes aquatiques et terrestres qui comptent sur la glace des lacs pour la protection et l'alimentation.

Incidences sur la gestion

Seulement un petit nombre d'ensembles de données ont été collectés et analysés pour cette étude, de sorte que le présent rapport n'est pas concluant. Il faudrait plus de données sur la formation de la glace des lacs pour atteindre une importance qui pourrait être considérée comme acceptable. Bien que les données sur les Grands Lacs soient obtenues facilement de 1972 à aujourd'hui, les plus petits lacs intérieurs qui peuvent être affectés par les changements climatiques à un rythme plus rapide devraient être examinés. Autant d'information historique que possible devrait être obtenue. Ces données pourraient provenir des observateurs du programme Veille au gel et de sa base de données pour tout le bassin des Grands Lacs. L'apport de plus de données augmentera l'importance statistique des résultats.

Commentaires de l'auteur

Les températures de l'air plus élevées en hiver et en été semblent exercer la plus grande influence sur la formation de la glace. Des protocoles mondiaux sont actuellement présentés afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Il serait opportun que des résultats soient présentés tous les quatre à cinq ans (au moins pour les Grands Lacs), et très probablement à plus court terme pour les nouvelles données sur les lacs intérieurs. Il peut également être possible de subdiviser les Grands Lacs en baies et en canaux, etc. afin de comprendre ce qui se produit dans les milieux littoraux.

Remerciements

Auteur : Gregg Ferris, stagiaire à Environnement Canada, Downsview (Ontario).

Mise à jour : Heather Andrachuk, Environnement Canada, Réseau d'évaluation et de surveillance écologiques (RÉSÉ); Heather. Andrachuk@ec.gc.ca.

Toutes les données ont été analysées, et les diagrammes, créés par l'auteur.

Sources

Futter, M., B. Buckland, E. Kilvert et H. Andrachuk. 2006. « Earlier break-up dates of lake ice: An indicator of climate change in Canada ». Soumis au *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*.

Magnuson, J.J., D.M. Robertson, B.J. Benson, R.H. Wynne, D.M. Livingston, T. Arai, R.A. Assel, R.G. Barry, V. Carad, E. Kuusisto, N.G. Granin, T.D. Prowse, K.M. Stewart et V.S. Vuglinski. 2000. « Historical trends in lake and river ice covering the Northern Hemisphere ». *Science*, 289 (9) :1743-1746.

Diagrammes des glaces obtenus de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) et du Service canadien des glaces (SCG).

Données pour le lac Nipissing et le lac Ramsey obtenues de Walter Skinner, Direction générale de la recherche atmosphérique et climatologique, Environnement Canada, région de l'Ontario.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2007



Effets de l'altération des fluctuations naturelles des niveaux d'eau

Indicateur n° 4861

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **L'altération des fluctuations naturelles des niveaux d'eau dans les Grands Lacs est un facteur important de la dégradation de la végétation des milieux humides littoraux et riverains. Cette dégradation est particulièrement évidente sur les rives du lac Ontario. Toutefois, des lacunes dans les données ne permettent pas de procéder à une évaluation complète des effets de ces modifications.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Les efforts pour évaluer l'habitat littoral se poursuivent. Les données sur l'évaluation des effets sur la végétation des milieux humides littoraux et riverains sont insuffisantes. L'Étude internationale des Grands Lacs d'amont, qui est en cours, permettra de mieux comprendre les effets de la régularisation sur les changements des niveaux des lacs.

Lac Michigan

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : L'Étude internationale des Grands Lacs d'amont, qui est en cours, devrait permettre de mieux comprendre les effets de la régularisation sur l'hydrologie du réseau des Grands Lacs d'amont, notamment en ce qui touche l'influence indirecte de la régularisation sur les lacs non régularisés et les modifications physiques dans la rivière Sainte Claire.

Lac Huron

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : L'Étude internationale des Grands Lacs d'amont, qui est en cours, devrait permettre de mieux comprendre les effets de la régularisation sur l'hydrologie du réseau des Grands Lacs d'amont, notamment en ce qui touche l'influence indirecte de la régularisation sur les lacs non régularisés et les modifications physiques dans la rivière Sainte Claire.

Lac Érié

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Les efforts pour évaluer l'habitat littoral du lac Érié se poursuivent. On possède une compréhension générale de la dégradation de la santé de l'habitat dans les écosystèmes littoraux du lac Érié et dans les voies interlacustres de la rivière Sainte Claire, du lac Sainte Claire et de la rivière Détroit. Par ailleurs, la rive ontarienne du lac Sainte-Claire abrite des habitats en santé.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : Se détériore
 Justification : Il y a une perte de biodiversité dans les strates plus élevées de la plupart des milieux humides, comme le signale l'Étude internationale sur le lac Ontario et le fleuve Saint Laurent. Il n'y a pas suffisamment de données sur l'évaluation des effets des nouveaux plans de régularisation mis en œuvre sur la végétation des milieux humides riverains et littoraux.

Buts

- Cibler les lacunes en matière de données afin d'évaluer la réponse de la végétation aux changements dans les fluctuations temporelles des niveaux d'eau des lacs.
- Comblent les lacunes en matière de données, formuler des buts et fixer des objectifs mesurables afin d'élaborer et de mettre en œuvre un programme de référence et de surveillance.
- Coordonner cet indicateur avec les autres indicateurs de la Conférence sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs (CEEGL) qui partagent les mêmes objectifs de protection des autres habitats littoraux (p. ex., la faune) touchés par les changements dans les fluctuations naturelles des niveaux d'eau.

Objectif pour l'écosystème

L'objectif pour l'écosystème consiste à conserver la grande diversité des milieux humides riverains des Grands Lacs en permettant, dans la mesure du possible, les fluctuations naturelles saisonnières et à long terme des niveaux d'eau des Grands Lacs.

État de l'écosystème

Dans l'État des Grands Lacs de 2007, la section « Historique » du rapport sur l'indicateur no 4861, *Effet de la fluctuation du niveau des eaux* (Heaton, 2007), explique qu'il est connu que les fluctuations naturelles des niveaux des eaux sont essentielles au maintien d'écosystèmes littoraux en santé dans le bassin des Grands Lacs. Le rapport de 2007 présentait et expliquait des relevés hydrographiques qui illustrent les niveaux d'eau historiques reconstitués (Baedke et Thompson, 2000) et enregistrés pour chacun des lacs. Bien que les facteurs naturels qui agissent sur chaque lac n'y soient pas précisés, on y rapporte que la régularisation des niveaux d'eau dans les lacs Supérieur et Ontario constitue une influence anthropique et l'on mentionne d'autres effets attribuables aux activités humaines dans la section « Pressions ». L'importance des fluctuations naturelles saisonnières et à long terme des niveaux d'eau a été illustrée de façon assez détaillée. Cependant, les changements à court terme qui se produisent

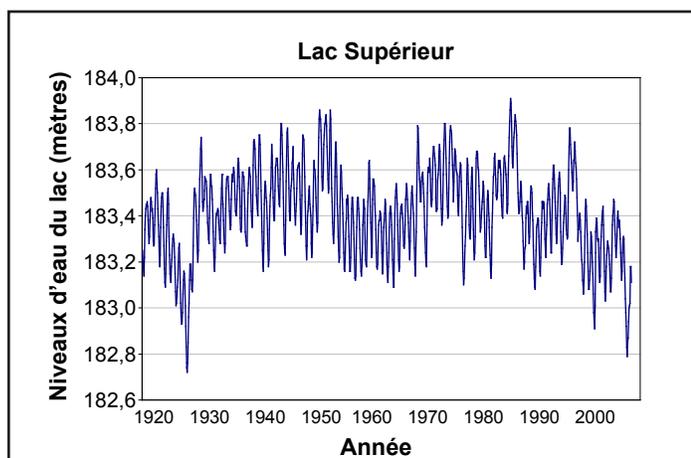


Figure 1. Moyenne mensuelle des niveaux d'eau du lac Supérieur de 1918 à 2007. Toutes les données proviennent du Réseau de stations limnimétriques des Grands Lacs et sont ajustées par rapport au Système de référence international des Grands Lacs de 1985 (SRIGL 1985).

Source : United States Army Corps of Engineers, district de Détroit, Great Lakes Hydraulics and Hydrology.

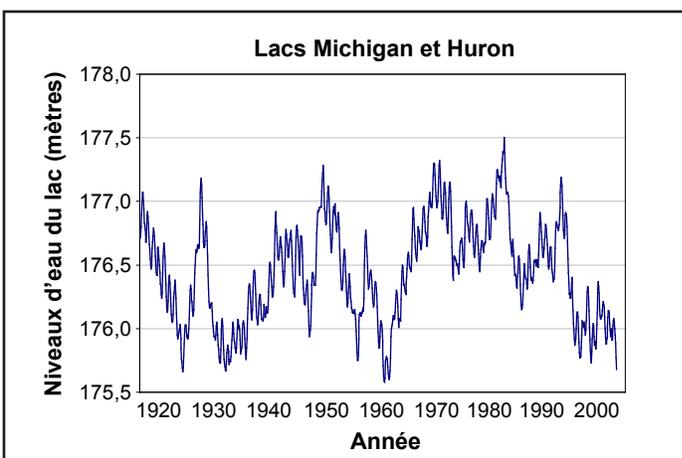


Figure 2. Moyenne mensuelle des niveaux d'eau des lacs Michigan et Huron de 1918 à 2007. Toutes les données proviennent du Réseau de stations limnimétriques des Grands Lacs et sont ajustées par rapport au Système de référence international des Grands Lacs de 1985 (SRIGL 1985).

Source : United States Army Corps of Engineers, district de Détroit, Great Lakes Hydraulics and Hydrology.

hors du cycle hydrologique ne sont pas mentionnés (les changements à court terme dans les niveaux d'eau sont abordés plus loin dans le présent rapport). La section « Pressions » du rapport de 2007 mentionnait les problèmes suivants : le prélèvement ou la dérivation de l'eau des lacs, la régularisation des niveaux de crue et d'étiage et les changements climatiques. La section « Implication de gestion » du rapport de 2007 soulignait l'avancement des travaux du Groupe international d'étude sur le lac Ontario et le fleuve Saint Laurent, ainsi que les occasions pour le groupe de travail sur l'environnement et les milieux humides de mieux comprendre la santé de l'écosystème de l'ensemble des Grands Lacs, en mettant l'accent sur la nécessité de mettre en place des programmes de surveillance.

Stations limnimétriques du lac Supérieur
Duluth (Minnesota), Marquette et Point Iroquois (Michigan), Michipicoten et Thunder Bay (Ontario)
Stations limnimétriques des lacs Michigan et Huron
Harbor Beach, Mackinaw City et Ludington (Michigan), Milwaukee (Wisconsin), Thessalon et Tobermory (Ontario)
Stations limnimétriques du lac Érié
Toledo et Fairport (Ohio), Port Stanley et Port Colborne (Ontario)
Stations limnimétriques du lac Ontario
Rochester et Oswego (New York), Port Weller, Toronto, Cobourg et Kingston (Ontario)

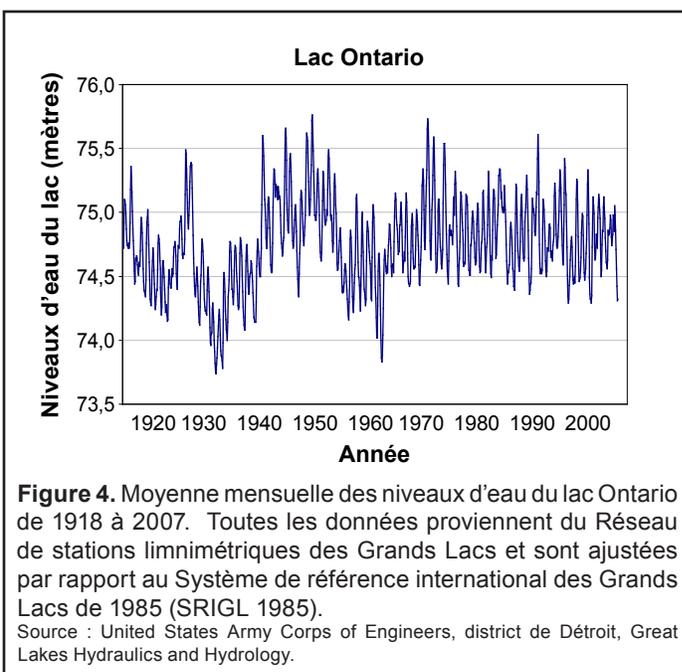
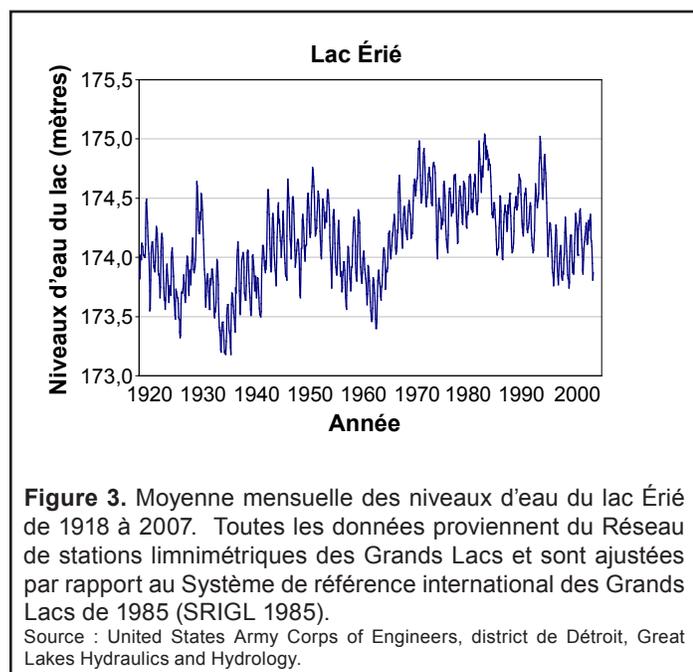
Tableau 1. Réseau de stations limnimétriques établi dans les Grands Lacs sous la supervision du Comité de coordination des données hydrauliques et hydrologiques de base des Grands Lacs. Source: United States Army Corps of Engineers, district de Detroit, Great Lakes Hydraulics and Hydrology.

Les renseignements qui suivent dans le présent rapport complètent le rapport de 2007 de la CEEGL sur cet indicateur et appuient les objectifs pour cet indicateur.

Historique des fluctuations des niveaux d'eau dans les Grands Lacs

Les changements dans les niveaux d'eau des Grands Lacs, y compris les fluctuations qui ont lieu sur des périodes de quelques heures à quelques millénaires, sont le résultat de changements dans l'alimentation en eau et dans le stockage de l'eau dans les Grands Lacs, liés à des facteurs naturels combinés à l'influence des activités humaines. Le résumé qui suit présente un survol des facteurs globaux qui interviennent dans les niveaux d'eau et aborde l'historique et la variabilité des niveaux d'eau.

Les facteurs naturels liés aux changements à long terme dans les niveaux d'eau des Grands Lacs comprennent les divers processus environnementaux et les composantes connexes qui contribuent aux débits entrants et sortants et au stockage de l'eau dans le réseau. Ils font partie du « bilan hydrique des Grands Lacs » (Neff et Killian, 2003) et des mouvements de la croûte terrestre causés par le relèvement isostatique postglaciaire, présent à différents degrés dans l'ensemble du bassin (Wilcox *et al.*, 2007). À grande échelle, les débits entrants et sortants sont dictés par les changements causés par le climat, qui influent sur les composantes du cycle hydrologique, notamment : les précipitations reçues dans les lacs; les deux principales composantes du débit des cours d'eau, c'est à dire le ruissellement des eaux de surface et l'afflux des eaux souterraines dans les cours d'eau qui se jettent dans les



lacs; et l'évapotranspiration. Les caractéristiques de l'écoulement des émissaires et des chenaux interlacustres sont également des éléments des débits entrants et sortants qui contribuent au bilan hydrique des Grands Lacs (Neff et Killian, 2003; USGS, 2005; Wilcox *et al.*, 2007). Bien que l'écoulement direct du ruissellement des eaux de surface dans les Grands Lacs soit considéré comme une composante non significative du débit, les précipitations terrestres peuvent servir indirectement à estimer le ruissellement des eaux de surface associé au débit des cours d'eau dans les secteurs où le jaugeage des débits est incomplet (Neff et Killian, 2003). En ce qui concerne le bilan hydrique, le stockage d'eau dépend des changements des niveaux d'eau et de la dilatation ou de la contraction thermique de l'eau. Dans la région des Grands Lacs, le débit sortant des eaux souterraines est habituellement la principale composante du débit de base, mais divers facteurs d'origine anthropique et naturelle y contribuent également (Grannemann et Weaver, 1999; Neff et Killian, 2003). Le rapport de 2007 de la CEEGL portant sur l'indicateur no 7102, *Débit de base attribuable à l'évacuation des eaux souterraines* (Piggott *et al.*, 2007), reconnaît l'importante contribution des afflux des eaux souterraines aux débits des cours d'eau qui, à leur tour, sont essentiels au maintien des niveaux d'eau des lacs. Toutefois, la contribution directe des eaux souterraines à l'alimentation des Grands Lacs est habituellement ignorée dans le calcul des bilans hydriques, car cette composante des débits est négligeable comparativement aux autres sources d'alimentation (Grannemann et Weaver, 1999; Neff et Killian, 2003).

En se conformant naturellement au cycle hydrologique annuel, les changements saisonniers des niveaux d'eau dépendent des variations de température qui entraînent des écarts dans les réserves en eau du bassin liées aux précipitations reçues dans les lacs, aux débits des cours d'eau et à l'évapotranspiration durant toute l'année (Neff et Killian, 2003; USGS, 2005; Wilcox *et al.*, 2007). Les ondes de tempête (aussi connues sous le nom de « surélévations dues au vent ») et les seiches sont responsables des changements à court terme des niveaux d'eau (Wilcox *et al.*, 2007), qui affectent radicalement ces niveaux sans qu'il y ait un changement important du volume d'eau des Grands Lacs. Les ondes de tempête et les seiches, qui peuvent durer de quelques heures à quelques jours, déplacent l'eau à l'intérieur du bassin lacustre (Wilcox *et al.*, 2007) sous l'influence des variations des vents persistants et/ou des changements de pression atmosphérique. Les effets des seiches sont encore mal compris, mais on sait qu'elles peuvent affecter la zonation des communautés de plantes (Wilcox *et al.*, 2007) et provoquer des effets de remous dans les affluents des écosystèmes littoraux (Fenelon et Watson, 1993; Greeman, 1995). De plus, un phénomène naturel appelé El Niño/La Niña/oscillation australe, ou ENSO, est capable de modifier les conditions météorologiques et le climat partout sur la planète et aux États Unis. Les phases extrêmes associées à ce phénomène (El Niño correspondant à la phase chaude et La Niña, à la phase froide) ont lieu à intervalles réguliers de deux à sept ans et durent habituellement de un à trois ans. En 2008, les effets de La Niña ont entraîné des chutes de neige record dans les Grands Lacs.

Les effets des activités humaines, comme la régularisation des débits sortants et des niveaux d'eau ainsi que le dragage et l'enlèvement de sédiments le long des rives (Transports Canada *et al.*, 2007) varient d'un lac à l'autre (Wilcox *et al.*, 2007). Le dragage et la mise en place d'ouvrages de régularisation sont les activités humaines qui ont le plus de répercussions sur les niveaux d'eau (Wilcox *et al.*, 2007) dans le réseau constitué par les Grands Lacs et leurs voies interlacustres. On devrait réaliser une étude de deux ans dans la rivière Sainte Claire afin d'évaluer, entre autres choses, les changements physiques découlant du dragage et les effets de cette pratique sur les niveaux d'eau. Les dérivations des cours d'eau à l'intérieur et à l'extérieur des Grands Lacs sont très petites en comparaison du volume total d'eau stockée dans les Grands Lacs (Wilcox *et al.*, 2007). De la même façon, les effets du prélèvement d'eau de surface des lacs et des eaux souterraines du bassin sont peu importants comparativement aux effets causés par d'autres types de prélèvements. Néanmoins, ces pratiques pourraient avoir des conséquences sur le plan des changements climatiques. Le bilan hydrique du lac Michigan, par exemple, correspond à environ un mètre cube par seconde (1 m³/s) d'eau déviée dans le lac, à 212 m³/s d'eaux de surface prélevées, à 60 m³/s d'eaux souterraines prélevées et à 170 m³/s d'écoulement restitué (qui est réduit en raison du débit de 91 m³/s dévié hors du bassin, à Chicago, dans l'État de l'Illinois) (Grannemann *et al.*, 2000). Dans le bassin des Grands Lacs, aux États Unis et au Canada, les prélèvements totaux liés à la production d'énergie thermique sont de 1350 m³/s (d'après les estimations de 2002). Toutefois, moins de 2 % de cette valeur estimée sont consommés (ils sont principalement perdus en évaporation), et le reste retourne dans les Grands Lacs (Shaffer et Runkle, 2007). La production d'énergie hydroélectrique, le transport et les activités récréatives aquatiques consistent en des utilisations non consommatrices où la totalité de l'eau prélevée retourne dans le réseau (USACE, 2000). On peut consulter le rapport de la CEEGL portant sur l'indicateur no 7056, *Prélèvements d'eau* (Ross et Czepita, 2009), pour obtenir plus de renseignements à ce sujet. L'intérêt récent pour les initiatives visant l'étude des effets des changements climatiques sur l'écosystème des Grands Lacs permettra probablement de mieux comprendre les influences à l'échelle planétaire sur les niveaux d'eau des lacs (GIEC, 2007).

La régularisation des niveaux d'eau des lacs Supérieur et Ontario à leur sortie vise à atténuer leurs niveaux de crue et d'étiage (Wilcox *et al.*, 2007). Les niveaux d'eau du lac Supérieur ont été régularisés pendant presque toute la période de relevés, ce qui

représente une fourchette de données avant la régularisation de seulement 55 ans. Dans son Ordonnance d'approbation de 1914, la Commission mixte internationale (CMI) a mis sur pied le Conseil international de contrôle du lac Supérieur, qui est responsable de gérer les débits sortants du lac Supérieur et de superviser l'exploitation de divers ouvrages de régularisation. Les plans de régularisation mis en œuvre par le Conseil aux termes de l'Ordonnance d'approbation de 1914 sont les suivants : le règlement de Sabin, la courbe d'exploitation P-5, le règlement de 1949 et le plan SO 901. Le plan 1977 a été adopté en 1979 aux termes des ordonnances d'approbation supplémentaires de 1978 et de 1979, à la suite de la révision de l'Ordonnance d'approbation de 1914. Le plan 1977 a été remplacé par le plan 1977 A, qui est le plan de régularisation actuellement en place pour le lac Supérieur. Dès 1921, la sortie du lac était entièrement régularisée grâce à différents ouvrages le long de la rivière Sainte Marie. Il est important de comprendre, toutefois, que les niveaux et les débits du lac Supérieur ne sont régularisés que jusqu'à un certain point (Clites and Quinn, 2003; CMI, 2008a). L'écart de fluctuation du lac Supérieur était de 1,1 m (3,6 pi) avant la régularisation, ce qui ne diffère pas beaucoup de l'écart de 1,2 m (4,0 pi) après la régularisation. C'est lors de la formation du Conseil international de contrôle du fleuve Saint Laurent, aux termes de l'ordonnance d'approbation de 1952, modifiée en 1956, que les niveaux d'eau du lac Ontario ont été soumis à la régularisation, même si aucun ouvrage n'a été mis en place avant 1960. Le plan 12 A 9, établi par l'ordonnance d'approbation de 1956 n'a jamais été mis en œuvre. Le plan 1958 A a été adopté en 1958 et a été mis en application en 1960; les versions révisées des plans 1958-C et 1958-D ont été mises en application en 1962 et 1963 respectivement. Le plan 1958 D est demeuré le plan de régularisation du réseau du lac Ontario et du fleuve Saint Laurent depuis 1963. L'approche actuelle concernant la régularisation, soit le plan 1958 D avec dérivations, a permis d'effectuer des changements temporaires des débits pour des raisons précises, à la discrétion du Conseil international de contrôle. Avant la régularisation du lac Ontario, l'écart des fluctuations atteignait 2,0 m (6,6 pi), une valeur également atteinte par les lacs Michigan et Huron, d'après les données historiques. Le lac Érié a également connu d'importantes fluctuations au cours de l'histoire, atteignant jusqu'à 1,9 m (6,2 pi). Après la régularisation, l'écart des fluctuations dans le lac Ontario a été réduit à 1,3 m (4,3 pi).

Il est largement admis que la période historique pour laquelle on possède des données sur les niveaux d'eau est trop courte pour que l'on ait une idée complète de la variabilité des niveaux des lacs, sauf lorsqu'on examine les données en corrélation avec des reconstitutions historiques des niveaux d'eau, comme c'est le cas des relevés hydrographiques réalisés par Baedke et Thompson (2000), et récemment inclus dans un rapport rédigé par Wilcox *et al.* (2007). Les régimes de creux et de crêtes des niveaux d'eau dans l'historique reconstitué, qui montrent des degrés remarquables de périodicité à l'échelle du millénaire, peuvent être appliqués du début de la période pour laquelle on possède des données sur les niveaux d'eau jusqu'à aujourd'hui, afin d'être en mesure de reconnaître les fluctuations à long terme (USGS, 2005; Wilcox *et al.*, 2007; Sellinger *et al.*, 2007). Des indicateurs de niveaux d'eau sont gérés, aux États Unis, par le National Ocean Service du National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (NOAA, 2008a) et, au Canada, par le Service hydrographique du Canada (SHC) (SHC, 2008). Le district de Détroit de l'U.S. Army Corps of Engineers (USACE) travaille de concert avec le NOAA et le SHC afin de recueillir, d'analyser et de communiquer les données sur les niveaux d'eau des Grands lacs (USACE, 2008). Comme les lacs Michigan et Huron sont joints par le détroit de Mackinac, on les considère comme un seul lac sur le plan hydrologique. Tous les 25 à 35 ans, le Service des levés géodésiques de la NOAA ajuste le plan de référence ou le système de référence altimétrique utilisé pour établir les niveaux d'eau dans le réseau des Grands Lacs et du fleuve Saint Laurent, afin d'effectuer des corrections en fonction du relèvement de la croûte terrestre. Le plan de référence actuel, connu sous le nom de Système international de référence des Grands Lacs de 1985 (SRIGL 1985), mis en place en janvier 1992, remplace le système précédent, le SRIGL 1955. L'année 1985 est l'année centrale de la période 1982-1988, pendant laquelle des données sur les niveaux d'eau ont été recueillies en vue de la révision du plan de référence, avec l'appui du Comité de coordination des données hydrauliques et hydrologiques de base des Grands Lacs (CCDHHBGL). Ce Comité est composé d'autres comités et de représentants d'organismes fédéraux des États Unis et du Canada. Le niveau zéro du SRIGL 1985 est établi à Rimouski, au Québec, près de l'embouchure du fleuve Saint Laurent, et correspond approximativement au niveau de la mer (CCDHHBGL, 1992). La prochaine révision du plan de référence, prévue en 2015, sera probablement mise en application plusieurs années plus tard (NOAA, 2008b; NOAA, 2008c). Les figures 1 à 4 montrent, à l'échelle panlacustre, les niveaux d'eau mensuels moyens des lacs Supérieur, Michigan et Huron, Érié et Ontario. Tous les niveaux d'eau ont été établis, sous la direction du CCDHHBGL, à partir d'un réseau de stations limnimétriques (tableau 1). L'emplacement des stations limnimétriques a été déterminé en fonction de la géographie, de leur accessibilité et des enregistrements de données afin de s'assurer que l'on dispose de données sur une période commune et complète la plus longue possible pour l'ensemble des lacs (données depuis 1918).

Les relevés hydrographiques des niveaux historiques de chaque lac montrent certaines similarités d'intérêt (Wilcox *et al.*, 2007). Les périodes où les niveaux étaient les plus élevés correspondent généralement à la fin des années 1800, à la fin des années 1920, au milieu des années 1950, et du début des années 1970 au milieu des années 1980. Les étiages les plus marqués ont eu lieu au milieu des années 1920, au milieu des années 1930 et au milieu des années 1960 (Wilcox *et al.*, 2007); les niveaux ont commencé

à baisser de nouveau en 1998 (Sellinger *et al.*, 2007). Les niveaux d'eau des lacs Michigan et Huron sont extrêmement bas depuis 2000, et les niveaux d'eau du lac Supérieur étaient également bas en 2007 (Wilcox *et al.*, 2007). Une partie de ces niveaux extrêmes, particulièrement bas, ont changé dans les lacs Supérieur et Ontario après la mise en place d'ouvrages de régularisation, en 1914 et en 1960, respectivement (Wilcox *et al.*, 2007). Dans le cas du lac Supérieur, la fourchette des fluctuations et le régime cyclique de crues et d'étiages n'ont pas changé aussi radicalement que dans le lac Ontario depuis que ces deux lacs sont régularisés. Depuis 1930, toutefois, les niveaux d'étiage ont été constamment plus élevés dans le lac Supérieur régularisé, comparativement aux niveaux d'étiage les plus bas des autres lacs non régularisés, ce qui indique un changement, pour le lac Supérieur, vers des fluctuations dont la fourchette est moins prononcée (Wilcox *et al.*, 2007).

Il est important de noter que le présent sommaire n'est qu'une présentation simplifiée des facteurs naturels et anthropiques qui affectent les fluctuations naturelles des niveaux d'eau et un bref rapport des efforts de consignation de longue date des données des États Unis et du Canada. Les rapports futurs sur cet indicateur fourniront probablement une mise à jour plus détaillée des connaissances des forces hydroclimatiques qui régissent le bilan hydrique des Grands Lacs. On pourra, dans le futur, étudier plus en détail les relations entre les différents paramètres hydrologiques (p. ex., les précipitations, l'évapotranspiration, le ruissellement des eaux de surface et les afflux des eaux souterraines) et communiquer les résultats des modélisations hydrologiques passées et présentes des Grands Lacs. Les présentations futures examineront probablement plus à fond les effets à l'échelle planétaire, comme les changements climatiques et la périodicité de l'activité solaire.

Situation des effets de la modification des fluctuations naturelles des niveaux d'eau dans les Grands Lacs

La CEEGL 2007 a ciblé les écosystèmes littoraux, plus précisément les milieux humides riverains comme dépendant des fluctuations des niveaux d'eau afin d'élaborer une valeur relative à la qualité de l'habitat. Des documents de référence de la CEEGL 2007 définissent les milieux humides riverains (incluant les baies et les îles), les tronçons inférieurs de tous les affluents des Grands Lacs et les voies interlacustres (Edsall et Charlton, 1997) comme des composantes des écosystèmes littoraux.

La modification des fluctuations naturelles des niveaux d'eau a été reconnue comme un stresser influant autant sur d'autres éléments des écosystèmes (notamment le recul côtier, la stabilisation des dunes de sable, l'accès des poissons aux frayères et la disponibilité de l'habitat et des aires de nidification de la sauvagine) que sur les activités récréatives, la consommation d'eau et les autres activités humaines dans les Grands Lacs. La portée de cet indicateur se limitera aux effets sur la végétation littorale selon un consensus établi précédemment dans le cadre de l'élaboration de cet indicateur. Toutefois, la présente étude vise à mettre en évidence la nécessité de comprendre l'ensemble des effets des changements attribuables à la variabilité naturelle sur la diversité des habitats des écosystèmes littoraux (p. ex., l'habitat de la faune des milieux humides). Il est aussi important de considérer les effets cumulatifs que d'autres stressers pourraient avoir sur la végétation des milieux humides littoraux et riverains (p. ex., la dégradation due à la contamination de l'eau et des sédiments, les effets de la charge sédimentaire et l'introduction d'espèces exotiques). Par exemple, le rapport de la CEEGL 2007 portant sur l'indicateur no 4862, *Santé des communautés végétales des terres humides côtières*, cerne plusieurs pressions responsables de la dégradation des milieux humides riverains, notamment l'agriculture, l'aménagement des rives ainsi que d'autres activités humaines d'aménagement (Albert, 2007). De plus, l'importance des changements climatiques a été clairement établie (GIEC, 2007). Les plus récentes mises à jour du partenariat national pour le lac Huron et des plans d'aménagement panlacustre (PAP) pour les lacs Supérieur, Michigan, Érié et Ontario ont soulevé la nécessité de tenir compte des changements climatiques dans la prise de décisions.

Quatre projets passés et présents ont été entrepris en vue d'évaluer des milieux humides riverains et de l'arrière-pays en fonction de la santé de l'écosystème (Paul Bertram, GLNPO de l'U.S. EPA, communication personnelle, juin 2008). Ces études, dont certaines portent exclusivement sur les milieux littoraux, sont effectuées dans le cadre de la Lake Michigan Pilot Study du National Monitoring Network (USGS, 2008), du Great Lakes Environmental Indicators Project (U.S. EPA, 2006), de la National Coastal Conditions Assessment (U.S. EPA, 2008f) et de l'étude portant sur l'inventaire et la classification des milieux humides riverains du Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs (Great Lakes Coastal Wetlands Consortium [GLCWC]) (GLCWC, 2003; GLCWC, 2004), puis du Plan de surveillance des milieux humides côtiers des Grands Lacs (GLCWC, 2008), mis sur pied récemment. Ces études devraient donner lieu à des progrès et permettre de combler des lacunes en ce qui concerne les données sur les milieux littoraux. Des données ont aussi été recueillies sur l'adaptabilité des espèces dans des conditions où les fluctuations naturelles des niveaux d'eau changent. Wilcox et Nichols (2008) étudient la capacité de certaines espèces végétales de recoloniser les zones exposées le long des côtes pendant les périodes où les niveaux d'eau sont plus bas. D'autres lacunes peuvent être comblées dans des domaines où les connaissances sont limitées, notamment en ce qui touche l'effet de l'étiage des lacs sur les habitats insulaires des Grands Lacs (USACE, 2005). Le rapport de la CEEGL 2007 portant sur l'indicateur no 8129

(îles), *Superficie, qualité et protection des communautés lacustres spéciales – îles*, présentait la première carte et base de données binationales sur les îles des Grands Lacs et attirait l'attention sur le besoin d'élaborer des indicateurs (Cuthbert *et al.*, 2007). De façon similaire, le rapport *Conservation Blueprint of the Great Lakes* (CNC, 2008), récemment publié par Conservation de la nature Canada (The Nature Conservancy), pourrait s'avérer pratique pour cerner les besoins en matière d'indicateurs. Il pourrait être utile, toutefois, de se servir de ces études de quelque manière que ce soit dans toute mise en œuvre future d'un programme de référence et de surveillance relatif à cet indicateur. Il est intéressant de noter les exemples de milieux humides riverains des Grands Lacs qui ont été reconnus internationalement.

Les résumés qui suivent donnent de plus amples détails pour chacun des Grands Lacs.

Résumé des effets pour chaque lac

Lac Supérieur

De récentes expériences menées lors d'un projet de restauration dans la rivière Nipigon mettent en évidence le besoin de mieux comprendre les interactions des eaux de surface et des eaux souterraines à l'échelle locale. Dans la rivière Nipigon, les sources alimentent en eau les frayères qui se trouvent dans le cours inférieur de cet affluent (U.S. EPA, 2008a). Un plan de conservation sera élaboré afin de protéger les habitats essentiels dans le lac et dans ses affluents (U.S. EPA, 2008a). De plus, il est possible que les seiches jouent un rôle dans la répartition des matières organiques dans les milieux humides riverains, d'après les observations qui ont été faites dans certains secteurs du lac Supérieur (Trebitz *et al.*, 2005).

En octobre 2007, le gouvernement du Canada annonçait la création d'une toute nouvelle aire marine nationale de conservation (AMNC). Plus de 10 000 km² (3861 milles²) du lac Supérieur, y compris le lit du lac, les îles, et les terres riveraines situées au nord, à l'intérieur des limites de l'AMNC, composent la plus grande étendue d'eau douce protégée du monde. Les aires protégées telles que les AMNC pourraient être utiles pour établir des relations entre les effets et les réponses afin d'appuyer les stratégies de référence et de surveillance.

En février 2007, la CMI a mis sur pied le Groupe d'étude international des Grands Lacs d'amont afin de mener une étude d'une durée de cinq ans visant à évaluer les possibilités de régularisation des débits sortants et des niveaux d'eau du lac Supérieur de manière à ce que les effets bénéfiques profitent aux Grands Lacs d'amont. Le Groupe d'étude devrait intégrer tous les renseignements utiles qui sont nécessaires pour évaluer le réseau englobant les lacs Supérieur, Michigan, Huron et Érié et leurs voies interlacustres (la rivière St. Mary's, la rivière Sainte Claire, le lac Sainte Claire, la rivière Détroit et la rivière Niagara), tout en procédant à l'étude des changements physiques dans la rivière Sainte Claire, sur un période un peu plus courte de deux ans. Les conditions dans la rivière Sainte Claire seront évaluées en tant que facteur susceptible d'influer sur les niveaux d'eau et les débits dans les lacs Huron et Michigan. Le groupe d'étude évaluera également si la mise en place de mesures d'assainissement serait justifiée dans la rivière Sainte Claire.

Lac Michigan

Depuis le PAP de 2000, le PAP du lac Michigan a servi de carrefour entre les indicateurs de la CEEGL et les objectifs des PAP, en faisant preuve d'un alignement solide. L'USGS, dans le cadre de l'étude Great Lakes Basin Study, sous la supervision du National Water Availability and Use Program, élabore un modèle du débit souterrain pour le sous-bassin du lac Michigan, en vue d'évaluer la disponibilité et l'utilisation des ressources en eau. Ce projet fera appel à des techniques de simulation visant les interactions des eaux souterraines et des eaux de surface, à l'échelle appropriée (USGS, 2005). De plus, l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. Environmental Protection Agency ou U.S. EPA) met en place des programmes additionnels de surveillance du littoral, après en avoir mis en œuvre pour le lac Michigan en 2008, et utilise un dispositif de détection remorqué connu sous le nom de TRIAXUS, qui permettra d'obtenir une caractérisation en trois dimensions des propriétés physiques, chimiques et biologiques de base du littoral, de même qu'un sonar à balayage latéral pour cartographier l'habitat subaquatique (U.S. EPA, 2008b). Ces études contribueront à l'acquisition de plus amples connaissances au sujet de l'habitat dans les zones littorales. Les résultats permettront donc de mieux comprendre les effets de l'altération des fluctuations naturelles des niveaux d'eau sur la végétation des milieux humides littoraux et riverains.

Le GLCWC a recensé 800 milieux humides riverains dans le lac Michigan (U.S. EPA, 2008c). La santé de ces milieux humides n'a pas été évaluée à l'aide de cet indicateur. Les fluctuations historiques dans les zones littorales comprennent les changements dans les niveaux d'eau attribuables aux seiches. Par exemple, les effets des seiches ont été observés dans le réseau de la rivière et du canal Grand Calumet-Indiana Harbor, dans l'État de l'Indiana, mais les amplitudes observées étaient généralement plus faibles

que les amplitudes maximales d'environ 0,9 m (3,0 pi) observées dans d'autres secteurs du lac Michigan. Fenelon et Watson (1993) ainsi que Greeman (1995) ont signalé que, pendant la période record de crues de 1985 à 1987, des effets de remous ont été observés jusqu'à 18 km (11,2 milles) en amont de l'embranchement est de la rivière Grand Calumet et jusqu'à 11 km (6,8 milles) en amont de l'embranchement Ouest.

D'après le PAP du lac Michigan, on s'attend à une augmentation du taux d'évaporation en raison du déclin de la couverture de glace l'hiver dans les Grands Lacs qui entraînera probablement une diminution du niveau d'eau des lacs, ce qui met en lumière la nécessité de maintenir une coordination entre les indicateurs des PAP et de la CEEGL pour cette question.

Consulter la section « [Lac Supérieur](#) » pour des détails sur l'Étude internationale sur les Grands Lacs d'amont, qui s'étend sur cinq ans.

Lac Huron

Le GLCWC a répertorié, dans le lac Huron, 1255 milieux humides riverains qui, avec les milieux humides recensés en Ontario, représentent la plus grande part de milieux humides riverains, par rapport aux autres Grands Lacs, le long du littoral canadien (U.S. EPA, 2008c). La santé de ces milieux humides n'a pas été évaluée à l'aide de cet indicateur.

Consulter la section « [Lac Supérieur](#) » pour des détails sur l'Étude internationale sur les Grands Lacs d'amont, qui s'étend sur cinq ans.

Lac Érié

La perte de milieux humides a été plus marquée dans le bassin Ouest du lac Érié et dans ses voies interlacustres en raison des inondations constantes causées par le relèvement isostatique de la croûte terrestre. Dans son réseau naturel, le lac Érié est plus exposé aux ondes de tempête et aux seiches que les autres lacs, en raison de son orientation est-ouest et de son bassin Ouest généralement peu profond, dans un secteur où les vents d'ouest sont prédominants (USACE, 2000). Historiquement, des seiches extrêmes, dont l'amplitude peut atteindre 5 m (16,4 pi), ont été enregistrées dans le lac Érié.

Le lac Sainte Claire, tout comme la portion des affluents des Grands Lacs et les autres chenaux interlacustres influencés par les lacs, est considéré comme faisant partie des eaux littorales, car il est peu profond, ce qui l'empêche de présenter une stratification thermique verticale (Edsall et Charlton, 1997; U.S. EPA, 2008d). Les milieux humides et les terres agricoles sont dominants le long des rives ontariennes du lac Sainte Claire (U.S. EPA, 2004).

Le complexe de Long Point et la Pointe-Pelée, sur la rive nord du lac Érié, de même la Réserve nationale de faune Sainte Claire, sur le lac Sainte Claire, sont des écosystèmes reconnus à l'échelle mondiale à cause de leur importance biologique exceptionnelle. Long Point a également été désigné réserve de la biosphère (UNESCO, 2008) de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO).

Le groupe de travail sur les indicateurs du PAP du lac Érié a élaboré une matrice d'indicateurs qui s'étend dans cinq zones d'habitat, dont les milieux humides riverains et les zones littorales. Cette étude s'appuiera sur les travaux du Great Lakes Environmental Indicator Project (U.S. EPA, 2006). En outre, un système intégré de classification des habitats et une carte binationale seront créés pour le bassin du lac Érié (U.S. EPA, 2008d).

Consulter la section « [Lac Supérieur](#) » pour des détails sur l'Étude internationale sur les Grands Lacs d'amont, qui s'étend sur cinq ans.

Lac Ontario

Les typhas (*Typha* sp.) ont remplacé des habitats plus diversifiés dans les strates les plus élevées de presque tous les milieux humides du lac Ontario (Wilcox *et al.*, 2005; Wilcox *et al.*, 2007; Wilcox *et al.*, 2008; U.S. EPA, 2008e) en raison des inondations continues causées par la création de la Voie maritime du Saint Laurent.

En 2000, à cause de l'insatisfaction croissante de certains intervenants et du manque d'évaluations complètes des effets de la régularisation depuis environ un demi-siècle, le Groupe international d'étude sur le lac Ontario et le fleuve Saint Laurent a lancé une étude d'une durée de cinq ans pour le compte de la CMI, qui est à l'origine de la formation du Groupe. Au moment de la

CEEGL de 2007, l'étude portait sur l'évaluation des procédures et des critères utilisés pour régulariser les débits sortants du lac Ontario et la gestion des niveaux d'eau du lac Ontario et du fleuve Saint Laurent, en considérant les effets de la régularisation sur les intérêts touchés. Afin d'atteindre cet objectif, le groupe d'étude a recueilli et, tel qu'il l'avait promis, a communiqué les renseignements techniques nécessaires à l'approfondissement de la compréhension des effets de la régularisation sur le réseau. Par exemple, des modèles prédictifs pour les milieux humides ont été créés pour aider à prédire la réponse des communautés de plantes des milieux humides aux nouveaux plans proposés de régularisation des eaux (Wilcox et Xie, 2007). Le modèle prédictif a également été intégré à des modèles prédictifs sur la faune (LimnoTech, 2005). Les intérêts jugés de valeur égale, lors de l'étude de la CMI, étaient les propriétés riveraines, la navigation commerciale, les utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau, l'environnement, la production d'énergie hydroélectrique, la navigation de plaisance et le tourisme. Avant de conclure cette évaluation, le groupe d'étude a proposé trois plans de régularisation, soit les plans A, B et D, qui ont fait l'objet de discussions lors d'assemblées publiques en 2005.

En se basant sur les commentaires du public, le groupe d'étude a élaboré de nouveaux plans (les plans A+, B+ et D+), qui ont été intégrés au rapport final présenté à la CMI en mai 2006 et qui ont été assortis d'une invitation publique à formuler des commentaires. La CMI a ensuite consulté quelques experts de l'étude afin d'élaborer deux autres plans : une variante du plan D+, appelée Plan 2007, et une variante du plan B+. Après des discussions et la prise en considération des commentaires du public, la CMI a publié une nouvelle ordonnance d'approbation et le Plan 2007 proposé, invitant les gens à formuler leurs commentaires jusqu'au 11 juillet 2008. Selon la CMI, le Plan 2007 entraînerait des avantages additionnels pour l'environnement (p. ex., une plus grande diversité des milieux humides le long des rives du lac Ontario) sans pour autant nécessiter de changements majeurs sur le plan de la protection et des avantages déjà fournis, à d'autres intervenants, par le plan en place, soit le plan 1958 D avec dérivations. L'un des éléments du plan mis en évidence en tant qu'avantage pour l'environnement était qu'il apporterait des changements hydrologiques supposément significatifs, comparativement à la régularisation actuelle des niveaux d'eau, qui permettraient une plus grande baisse des niveaux d'eau que celles que le lac Ontario a connues pendant les étés les plus secs au cours d'une période de 20 à 30 ans. Comme l'a fait remarquer la CMI, la baisse des niveaux d'eau devrait offrir une plus grande diversité d'habitats. Toutefois, il existe d'importantes controverses publiques concernant le plan proposé en raison des intérêts divergents des intervenants. Les groupes environnementaux considèrent que la CMI a manqué à son devoir envers la population et l'environnement en proposant le Plan 2007 (Caddick *et al.* 2008). Le Plan 2007 réduit également le niveau d'eau du lac de la fin de l'automne au début du printemps encore plus que le plan actuel et affecterait négativement les Rats musqués en hibernation et les poissons qui frayent dans les milieux humides au printemps (Douglas A. Wilcox, U.S. Geological Survey, communication personnelle, juillet 2008).

Pressions

Les changements climatiques sont de plus en plus importants et constituent un domaine où les connaissances sont limitées en ce qui a trait aux modifications des fluctuations naturelles des niveaux d'eau.

Selon les groupes environnementaux, le Plan 2007 propose une régularisation qui ne permet pas une variabilité naturelle suffisante des niveaux d'eau pour améliorer la biodiversité des milieux humides et ne favorise pas non plus l'accès des poissons aux frayères pendant la saison de reproduction, ni l'amélioration de la connectivité entre les habitats aquatiques et terrestres essentiels à l'hibernation de mammifères qui vivent dans les milieux humides.

Un rapport final, examiné par des pairs, portant sur l'étude sur la rivière Sainte Claire devrait être publié en juin 2009. Les autres aspects de l'Étude internationale des Grands Lacs d'amont seront abordés d'ici 2013.

Incidences sur la gestion

Le 50^e anniversaire de l'ouverture de la Voie maritime du Saint Laurent, qui aura lieu bientôt, met encore plus en lumière les difficultés posées pour équilibrer l'intérêt public en ce qui touche le réseau du lac Ontario et du fleuve Saint Laurent et la protection adéquate de l'écosystème des Grands Lacs, plus particulièrement la zone littorale.

Les eaux souterraines qui s'écoulent dans les affluents et qui aboutissent dans les Grands Lacs affectent les débits des cours d'eau pendant une plus longue période que le ruissellement des eaux de surface. Cet élément complexifie les efforts déployés pour aider à déterminer la disponibilité de l'eau et sa relation avec les changements dans les niveaux d'eau des lacs. Il pourrait être particulièrement important de considérer cet aspect dans certaines conditions de changements climatiques. De façon similaire, les dérivations des cours d'eau et les prélèvements pourraient entraîner, avec le temps, des effets concernant les changements climatiques.

La baisse des niveaux d'eau peut avoir un effet sur la qualité de l'eau (p. ex., en faisant augmenter la charge en nutriments, en contaminants et en matières en suspension) qui, à son tour, peut aggraver les conditions de stress pour la végétation des milieux humides littoraux et riverains.

Les modèles prédictifs sur les milieux humides élaborés pour la ligne de rivage du lac Ontario et du fleuve Saint Laurent peuvent également être appliqués aux autres Grands Lacs comme approche souhaitable pour assurer une constance et une continuité (consulter la section précédente « Résumé des effets pour chaque lac »). De façon similaire, on peut favoriser la coordination des évaluations continues des milieux humides, comme le Great Lakes Coastal Wetland Monitoring Plan du Consortium des milieux humides côtiers des Grands Lacs (GLCWC, 2003, 2004), le programme de gestion adaptative pour le réseau du lac Ontario et du fleuve Saint Laurent proposé par la Commission mixte internationale (CMI, 2008b), et l'élaboration d'un système de classification de l'habitat et d'une carte binationale appuyant le PAP du lac Érié (U.S. EPA, 2008d). Ainsi qu'on l'a mentionné plus haut, il serait souhaitable d'harmoniser, en fonction d'un ensemble complet de buts et d'objectifs, cet indicateur ainsi que d'autres projets relatifs aux habitats des écosystèmes littoraux qui pourraient viser l'évaluation des effets des changements des niveaux d'eau. En général, les approches fragmentées ne facilitent pas la compréhension globale des problèmes. Elles mènent à la duplication des études et nuisent à la gestion adaptative. L'U.S. EPA exige l'utilisation d'un processus de planification systématique pour la collecte de données environnementales et préfère que la majeure partie de la planification des projets soit faite à l'aide du processus DQO (données, qualité, objectifs) (U.S. EPA, 2000).

Avec les changements attendus dans la réglementation concernant le lac Ontario et, probablement, le lac Supérieur, la capacité de surveiller efficacement les réponses de la végétation des milieux humides littoraux et riverains sera cruciale afin de confirmer que les nouveaux plans, lorsqu'ils seront mis en œuvre, apporteront des améliorations par rapport à la réglementation actuelle. Les grandes lignes qui suivent résumant quelques-unes des questions de conception d'un programme de référence et de surveillance visant à appuyer le développement futur de cet indicateur.

Établissement des lacunes dans les données – Un modèle conceptuel suggéré permettrait d'établir des relations stresser-récepteur. Ces relations considéreraient la « modification des fluctuations naturelles des niveaux d'eau » comme stresser et la « végétation » comme récepteur, en particulier la végétation des milieux humides riverains et des autres habitats végétaux des écosystèmes littoraux. La « dégradation de la végétation » serait considérée comme un effet ou réponse mesurable.

Buts, objectifs et mesures – Certains aspects importants de la planification pourraient inclure, entre autres, l'utilisation des principes d'assurance et de contrôle de la qualité afin de s'assurer que les données sont scientifiquement justifiables, l'adoption de méthodes constantes et normalisées et l'établissement d'objectifs à court et à long terme.

Conditions de référence et surveillance – Des conditions de référence devraient être établies afin de surveiller les changements dans la végétation. Bien que l'établissement de « catégories » de sites de surveillance et de sites de référence correspondants pose certaines difficultés, cette méthode pourrait faciliter la caractérisation des stressers, dans la mesure du possible, en mettant l'accent sur : les conditions de régularisation et de non régularisation, l'évolution de la régularisation, l'influence indirecte des lacs régularisés et non régularisés, d'autres facteurs multiples contribuant aux changements dans la variabilité naturelle (p. ex., les changements bathymétriques causés par le dragage), d'autres stressers (p. ex., la présence de contaminants) et les changements climatiques à l'échelle planétaire. Les paramètres de référence et de surveillance utiles pour comprendre les effets sur la végétation et observer les tendances sont, entre autres : les enregistrements des données historiques sur les niveaux d'eau mis à jour; les assemblages d'espèces végétales; les manifestations physiques des stressers (p. ex., l'étendue des rives exposées); et la biodiversité.

Commentaires de l'auteur

À la lumière de l'Étude internationale des Grands Lacs d'amont, récemment entreprise, l'évaluation lac par lac de-vrait inclure les voies interlacustres de la rivière Sainte Claire, du lac Sainte Claire et de la rivière Detroit dans une catégorie distincte (p. ex., évaluation des voies interlacustres) afin de simplifier les évaluations futures. Aux fins de la présente étude, les voies interlacustres mentionnées font partie de l'évaluation du lac Érié.

Le titre donné à cet indicateur a été revu comme suit : **Effets de la modification des fluctuations naturelles des niveaux d'eaux**. Le titre révisé proposé est plus instructif pour le public et reflète plus fidèlement les objectifs de l'indicateur. Une autre possibilité d'amélioration du titre serait de cibler l'écosystème lié à cet indicateur en ajoutant un terme qui engloberait les différentes zones d'habitats lacustres des Grands Lacs où des effets sont observés. Par exemple, on pourrait dire : **Effets de la modification des**

fluctuations naturelles des niveaux d'eau sur les écosystèmes littoraux. On a également noté un certain besoin de constance sur le plan de l'**Objectif pour l'écosystème** (voir également le commentaire qui suit sur le besoin de préciser la terminologie). En outre, les **Buts** pour cet indicateur ont été mis à jour, mais il pourrait être nécessaire de les détailler davantage au fil des progrès concernant son élaboration.

Il serait utile de trouver la terminologie la plus appropriée pour décrire l'écosystème lié à l'habitat végétal protégé par cet indicateur (p. ex., les milieux humides riverains, les milieux aquatiques littoraux). Par exemple, l'évaluation des catégories d'indicateurs de la CEEGL pour les zones riveraines et les habitats aquatiques lie les milieux aquatiques littoraux et les milieux humides riverains aux zones littorales, dans une catégorie plus large. Veuillez consulter la section « État de l'écosystème » pour une définition de cet indicateur.

Remerciements

Auteure

Mirtha Cápiro, U.S. Environmental Protection Agency, Region 5, Land and Chemicals Division, Chicago (Illinois), 2008.

Collaborateurs

Douglas A. Wilcox, Ph.D., U.S. Geological Survey, Biological Resources Division, Ann Arbor (Michigan);

Norman G. Grannemann, U.S. Geological Survey, Water Resources Division, Lansing (Michigan);

Cynthia E. Sellinger, NOAA, Great Lakes Environmental Research Laboratory, Ann Arbor (Michigan);

Scott Thieme, United States Army Corps of Engineers, district de Detroit, Great Lakes Hydraulics and Hydrology Office, Detroit (Michigan);

Keith Kompoltowicz, United States Army Corps of Engineers, district de Detroit, Great Lakes Watershed Hydrology, Detroit (Michigan);

James Smith, Ph.D., Indiana Department of Environmental Management, Natural Resources Damage Program, Indianapolis (Indiana);

David L. Wright, United States Army Corps of Engineers, district de Detroit, Great Lakes Fishery & Ecosystem Restoration Program, Detroit (Michigan);

Elizabeth Laplante, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, Chicago (Illinois);

Judith Beck, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, Chicago (Illinois);

James Schardt, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, Chicago (Illinois);

Daniel Oriordan, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, Chicago (Illinois);

Barbara Belasco, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, New York (New York);

Rosanne Ellison, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, Grosse Ile (Michigan).

Mes remerciements à Jeffrey May, entrepreneur pour la Federal Occupational Health, affecté au Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency, pour avoir préparé des levés hydrographiques pour chaque lac. Merci également à Kristin Shy, du Wisconsin Department of Natural Resources, pour avoir fourni des renseignements sur les pratiques de gestion des bassins versants.

Sources

Albert, D. 2007. « Santé des communautés végétales des terres humides côtières ». *État des Grands Lacs 2007*. U.S. Environmental Protection Agency et Environnement Canada.

Baedke, S.J., et T.A. Thompson. 2000. « A 4,700-year record of lake level and isostasy for Lake Michigan ». *Journal of Great Lakes Research*, 26 (4) : 416-426.

Caddick, J., J. Jackson, D. Glance et K. Nadeau. 2008. *Joint Statement on the Release of the International Joint Commission's Draft Water Levels Plan for St. Lawrence River and Lake Ontario*. Save the River/Upper St. Lawrence Riverkeeper/ Great Lakes United Citizens Campaign for the Environment/Environmental Advocates of New York. Site Web : <http://www.citizenscampaign.org/PDFs/statement%20on%20IJC%20decision%20032808-1.pdf>.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

CCDHHBGL – Comité de coordination des données hydrauliques et hydrologiques de base sur les Grands Lacs. 1992. *Brochure sur le système de référence international des Grands Lacs 1985*. Site Web : <http://www.lre.usace.army.mil/greatlakes/hh/newsandinformation/iglddatum¹985/>.

SHC – Service hydrographique du Canada. 2008. *Marées et niveaux de l'eau*. Site Web : <http://www.cartes.gc.ca/pub/>.

Clites, A.H., et F. H. Quinn. 2003. « The history of Lake Superior regulation: Implications for the future ». *Journal of Great Lakes Research*, 29 (1) : 157-171. Site Web : <http://www.glerl.noaa.gov/pubs/fulltext/2003/20030026.pdf>.

CNC – Conservation de la nature Canada. 2008. *Conservation Blueprint for the Great Lakes*. Sur le site Web : http://www.nature.org/wherewework/northamerica/greatlakes/files/conservation_blprnt_final.pdf.

Cuthbert, F., D. Ewert, D. Kraus, M.M. Seymour, K.E. Vigmostad et L.R. Wires. 2007. « Superficie, qualité et protection des communautés lacustres spéciales – îles ». Indicateur no 8129. *État des Grands Lacs 2007*. U.S. Environmental Protection Agency et Environnement Canada.

Edsall, T.A., et M. Charlton. 1997. « Nearshore waters of the Great Lakes ». *State of the Lake Ecosystem Conference 1996*. Document d'information. Sur le site Web : <http://www.solecregistration.ca/documents/nearshore/Nearshore%20Waters%20of%20the%20Great%20Lakes.pdf>.

Fenelon, J.M., et L.R. Watson. 1993. *Geohydrology and Water Quality of the Calumet Aquifer in the Vicinity of the Grand Calumet River/Indiana Harbor Canal, Northwestern Indiana*. United States Geological Survey. Water-Resources Investigations Report 92 4115.

GLCWC – Great Lakes Coastal Wetlands Consortium. 2003. *Great Lakes Coastal Wetlands Assessment and Classification (United States)*. Sur le site Web : <http://glc.org/wetlands/inventory.html>.

GLCWC – Great Lakes Coastal Wetlands Consortium. 2004. *Development of a Coastal Wetlands Database for the Great Lakes Canadian shoreline*. Sur le site Web : <http://glc.org/wetlands/inventory.html>.

GLCWC – Great Lakes Coastal Wetlands Consortium. 2008. *Great Lakes Coastal Wetlands Monitoring Plan Final Report*. Sous la direction de T.M. Burton, J.C. Brazner, J.J.H. Ciborowski, G.P. Grabas, J. Hummer, J. Schneider et D.G. Uzarski. Sur le site Web : <http://www.glc.org/wetlands/final-report.html>.

Grannemann, N.G., et T.L. Weaver 1999. *An Annotated Bibliography of Selected References on the Estimated Rates of Direct Ground-water Discharge to the Great Lakes*. United States Geological Survey. Water Resources Investigation Report 98 4039. Sur le site Web : <http://mi.water.usgs.gov/pubs/WRIR/WRIR98-4039/WRIR98-4039LW.php>.

Grannemann, N.G., R.J. Hunt, J.R. Nicholas, T.E. Reilly et T.C. Winter 2000. *The Importance of Ground Water in the Great Lakes Region*. United States Geological Survey. Water Resources Investigation Report 00 4008. Sur le site Web : <http://mi.water.usgs.gov/reports/Grannemann9.html>.

Greeman, T.K. 1995. *Water Levels in the Calumet Aquifer and their Relation to Surface Water Levels in Northern Lake County, Indiana, 1985-92*. United States Geological Survey. Water Resources Investigations Report 94 4110.

Heaton, D. 2007. « Effet de la fluctuation du niveau des eaux ». *État des Grands Lacs 2007*. U.S. Environmental Protection Agency et Environnement Canada.

CMI – Commission mixte internationale. 2008a. *Conseil international du lac Supérieur*. Sur le site Web : http://www.ijc.org/conseil_board/superior_lake/fr/superior_mandate_mandat.htm.

CMI – Commission mixte internationale. 2008b. *Gestion adaptative du système lac Ontario–fleuve Saint-Laurent*. Sur le site Web : http://www.ijc.org/documents/LOSL/pdf/LOSL_background_adapt_mgmt_f.pdf.

GIEC – Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. 2007. *Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse*. Sous la direction de l'Équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et A. Reisinger. 103 pages. Sur le site Web : http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf.

LimnoTech, Inc. 2005. *Development of an Integrated Ecological Response Model (IERM) for the Lake Ontario-St. Lawrence River Study*. Ann Arbor (Michigan), LimnoTech, Inc. Sur le site Web : http://www.limno.com/ierm/IERM_report_draft-042905.pdf.

Neff, B.P., et J.R. Killian. 2003. *The Great Lakes Water Balance – Data Availability and Annotated Bibliography of Selected References*. United States Geological Survey. Water Resources Investigation Report 02 4296. Sur le site Web : <http://www.glc.org/wateruse/wrmdss/finalreport/pdf/ABpaperFINALPUBLISHED.pdf>.

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration. 2008a. *Tides and Currents Data Base*. National Ocean Service. Sur le site Web : http://tidesandcurrents.noaa.gov/station_retrieve.shtml?type=Great%20Lakes%20Water%20Level%20Data&state.

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration. 2008b. *North American Geoid Project*. National Geodetic Service. Sur le site Web : <http://www.ngs.noaa.gov/GEOID/NAG/NAG.html>.

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration. 2008c. *Updating the International Great Lakes Datum*. National Ocean Service. Sur le site Web : http://pac.chs.gc.ca/files/session_4/P4-1_Landon_and_Gill.pdf.

Piggott, A., B. Neff et M. Hinton. 2007. « Débit de base attribuable à l'évacuation des eaux souterraines ». *État des Grands Lacs 2007*. U.S. Environmental Protection Agency et Environnement Canada.

Ross, S., et R. Czepita. 2009. « Prélèvements d'eau ». *État des Grands Lacs 2009*. U.S. Environmental Protection Agency et Environnement Canada.

Sellinger, C.E., C.A. Stow, E.C. Lamon et S.S. Qian. 2007. « Recent water level declines in the Lake Michigan-Huron system ». *Environmental Science and Technology*, 42 : 367 373.

Shaffer, K.H., et D.L. Runkle. 2007. *Consumptive Water-use Coefficients for the Great Lakes Basin and Climatically Similar Areas*. United States Geological Survey. Scientific Investigations Report 2007 5197. http://pubs.usgs.gov/sir/2007/5197/pdf/SIR2007-5197_low-res_all.pdf.

Transports Canada, United States Army Corps of Engineers, United States Department of Transportation, Corporation de gestion de la Voie maritime du Saint-Laurent, St. Lawrence Seaway Development Corporation, Environnement Canada et United States Fish and Wildlife Service. 2007. *Étude des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent : Rapport final*. Sur le site Web : [http://www.gls-study.com/French_Site/accueil\(FR\).html](http://www.gls-study.com/French_Site/accueil(FR).html).

Trebitz, A.S., J.A. Morrice, D.L. Taylor, R.L. Anderson, C.W. West et J.R. Kelly. 2005. « Hydromorphic determinants of aquatic habitat variability in Lake Superior coastal wetlands ». *Wetlands*, (25) : 505 519.

UNESCO – Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. 2008. *Réserves de la biosphère*. Sur le site Web : http://portal.unesco.org/science/fr/ev.php-URL_ID=4793&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html.

USACE – United States Army Corps of Engineers. 2000. *Living with the Lakes – Understanding and Adapting to Great Lakes Water Level Changes*. Detroit District, Great Lakes Hydraulics and Hydrology. Sur le site Web : <http://www.glc.org/living/pdf/lakelevels.pdf>.

USACE – United States Army Corps of Engineers. 2005. *John Glenn Great Lakes Basin Program Strategic Plan*. Main Report. Final Draft. Sur le site Web : <http://www.lre.usace.army.mil/projectsandstudies/planningstudies/john%20glenn%20great%20lakes%20basin%20program/index.cfm>.

USACE – United States Army Corps of Engineers. 2008. *Great Lakes Water Levels*. Historic Data., Detroit District, Great Lakes Hydraulics and Hydrology. Sur le site Web : <http://www.lre.usace.army.mil/greatlakes/hh/greatlakeswaterlevels/historicdata/>.

U.S. EPA – United States Environmental Protection Agency. 2000. *EPA Quality Manual for Environmental Programs*. Office of Environmental Information. 5360 A1. Sur le site Web : http://www.epa.gov/QUALITY/qa_docs.html#5360-1.

U.S. EPA – United States Environmental Protection Agency. 2004. *Comprehensive Management Plan for Lake St. Clair and St. Clair River*. Great Lakes National Program Office. Sur le site Web : <http://www.glc.org/stclair/techwork.html>.

U.S. EPA – United States Environmental Protection Agency. 2006. *Great Lakes Environmental Indicators Project: Environmental Indicators for the Coastal Region of the U.S. Great Lakes*. Sur le site Web : <http://glei.nrri.umn.edu/default/GLEICD/introGLEI/sld001.htm>.

U.S. EPA – United States Environmental Protection Agency. 2008a. *Lake Superior Lakewide Management Plan*. Update. Great Lakes National Program Office. Sur le site Web : http://www.epa.gov/greatlakes/lamp/ls_2008/index.html.

U.S. EPA – United States Environmental Protection Agency. 2008b. *Lake Michigan Lakewide Management Plan*. Update. Great Lakes National Program Office. Sur le site Web : http://www.epa.gov/greatlakes/lamp/lm_2008/index.html.

U.S. EPA – United States Environmental Protection Agency. 2008c. *Lake Huron Binational Partnership*. Update. Great Lakes National Program Office. Sur le site Web : http://www.epa.gov/greatlakes/lamp/lh_2008/index.html.

U.S. EPA – United States Environmental Protection Agency. 2008d. *Lake Erie Lakewide Management Plan*. Update. Great Lakes National Program Office. Sur le site Web : http://www.epa.gov/greatlakes/lamp/le_2008/index.html.

U.S. EPA – United States Environmental Protection Agency. 2008e. *Lake Ontario Lakewide Management Plan*. Update. Great Lakes National Program Office. Sur le site Web : http://www.epa.gov/greatlakes/lamp/lo_2008/index.html.

U.S. EPA – United States Environmental Protection Agency. 2008f. *National Coastal Assessment*. Sur le site Web : <http://www.aou.org/checklist/north/full.php>.

USGS – United States Geological Survey. 2005. *Great Lakes Basin Water Availability and Use – A Study of the National Assessment of Water Availability and Use Program*. Feuillet d'information. Sur le site Web : <http://pubs.usgs.gov/fs/2005/3113>.

USGS – United States Geological Survey. 2008. *National Monitoring Network*. Sur le site Web : <http://acwi.gov/monitoring/network/pilots/>.

Wilcox, D.A., et S.J. Nichols. 2008. « The effect of water-level fluctuations on vegetation in a Lake Huron wetland ». *Wetlands*, 28 : 487 501.

Wilcox, D.A., et Y. Xie. 2007. « Predicting wetland plant community responses to proposed water level regulation plans for Lake Ontario: GIS-Based Modeling ». *Journal of Great Lakes Research*, (33) : 751 773.

Wilcox, D.A., J.W. Ingram, K.P. Kowalski, J.E. Meeker, M.L. Carlson, Y. Xie, G.P. Grabas, K.L. Holmes et N.J. Patterson. 2005. *Evaluation of Water Level Regulation Influences on Lake Ontario and Upper St. Lawrence River Coastal Wetland Plant Communities: Final Project Report*. Commission mixte internationale. Ottawa (Ont.) et Washington (D.C.).

Wilcox, D.A., T.A. Thompson, R.K. Booth et J.R. Nicholas. 2007. *Lake-level Variability and Water Availability in the Great Lakes*. United States Geological Survey. Circular 1311. <http://pubs.usgs.gov/circ/2007/1311/>.

Wilcox, D.A., K.P. Kowalski, H. Hoare, M.L. Carlson et H. Morgan. 2008. « Cattail invasion of sedge/grass meadows and regulation of Lake Ontario water levels: Photointerpretation analysis of sixteen wetlands over five decades ». *Journal of Great Lakes Research*, 34 : 301 323.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Communautés de plantes des milieux humides riverains

Indicateur n° 4862

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **La situation des communautés de plantes des milieux humides riverains des Grands Lacs est mitigée, car elle est bonne pour certaines communautés végétales du côté des lacs Supérieur et Ontario, tandis que du côté des lacs Michigan, Huron et Érié, la situation de la santé des communautés de plantes des milieux humides riverains est qualifiée de passable.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Détérioration autour des grands centres urbains. La situation des communautés de plantes des milieux humides riverains du lac Supérieur est généralement bonne.

Lac Michigan

Situation : Passable
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Milieux humides de qualité supérieure dans la partie nord du lac. Les milieux humides des baies ouvertes et des baies protégées du nord du lac Michigan sont d'une qualité supérieure à celle des milieux humides des embouchures ennoyées.

Lac Huron

Situation : Passable
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Le labour, le hersage et le fauchage dans les milieux humides de la baie de Saginaw sont causes de détérioration lorsque les niveaux d'eau sont bas. Les milieux humides du nord sont de qualité supérieure. En général, la situation des milieux humides des baies protégées et des baies ouvertes du nord du lac Huron est de passable à bonne, et celle de certains milieux humides est bonne. Cependant, dans le cas de la baie de Saginaw, la situation des milieux humides de baies ouvertes va de médiocre à passable.

Lac Érié

Situation : Passable
 Tendance : Se détériore
 Justification : En général, la situation est médiocre sur les rives américaines, malgré un certain rétablissement du marais Metzger, en Ohio. Presque Isle, en Pennsylvanie, et Long Point, en Ontario, ont des milieux humides de grande qualité. La situation des milieux humides des baies ouvertes et des baies créées par des flèches de sable au lac Érié est passable. Selon les données historiques de 1975, le lac aurait tendance à se détériorer.

Lac Ontario

Situation : Médiocre
Tendance : Inchangée
Justification : Détérioration par la charge de nutriments et la régularisation des niveaux d'eau. Certains milieux humides canadiens dispersés sont de meilleure qualité. La qualité des milieux humides des lagunes créées par un cordon littoral du lac Ontario est supérieure à celle des milieux humides d'embouchures ennoyées et de baies protégées. Cependant, la situation de certains milieux humides de baies protégées est bonne.

But

- Évaluer la diversité et l'étendue de la végétation indigène comme mesure de substitution pour évaluer la qualité des milieux humides côtiers qui sont influencés par le remaniement des côtes ou l'apport de sédiments.

Objectif pour l'écosystème

Dans les milieux humides riverains du bassin des Grands Lacs, la végétation indigène devrait dominer, et les végétaux exotiques et envahissants devraient être peu nombreux et constituer une faible partie du couvert. Les milieux humides importants des Grands Lacs qui sont menacés par la croissance urbaine, par le développement agricole et par l'élimination des déchets doivent être ciblés, préservés et, au besoin, restaurés (Annexe 13, Accord Canada-États-Unis relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs [AQEGL]). Cet indicateur vient à l'appui de la restauration et du maintien de l'intégrité chimique, physique et biologique du bassin des Grands Lacs et des usages bénéfiques qui dépendent de la santé des milieux humides (Annexe 2, AQEGL).

État de l'écosystème

Les conditions des communautés de plantes des milieux humides riverains varient naturellement dans le bassin des Grands Lacs, en raison des différences géomorphologiques et climatiques. La taille et la diversité caractéristiques de la végétation varient selon le type de milieu humide, le lac et la latitude. Les types sont décrits ici de façon générale en « types de milieux humides par région ».

Types de milieux humides par région

Il y a trois grandes catégories de milieux humides riverains, selon l'hydrologie de la région. Les milieux humides lacustres sont reliés aux Grands Lacs et sont principalement influencés par les fluctuations de leurs niveaux d'eau. Les milieux humides fluviaux sont associés aux cours d'eau du bassin des Grands Lacs. Chaque bassin versant détermine en grande partie la qualité de l'eau, son débit et les apports de sédiments. Cependant, les niveaux d'eau et les processus fluviaux dans ces milieux humides sont influencés par les processus côtiers, car l'eau du lac inonde la partie la plus basse du réseau hydrographique (Albert *et al.*, 2006). Les milieux humides protégés par des barrières naturelles constituent le troisième système. En raison de processus littoraux, ces milieux humides ont été séparés des Grands Lacs par un cordon littoral. Tous les milieux humides riverains contiennent des zones différentes (marais, pré, végétation émergente et submergée), qui peuvent être absentes de certains types de milieux humides. Les milieux humides des Grands Lacs ont été classifiés et cartographiés en 2004 (consulter le site Web <http://glc.org/wetlands/inventory.html>); pour les cartes d'inventaire des milieux humides côtiers des États-Unis, consulter le site Web : [http://glc.org/wetlands/us_mapping.html], et pour celles du Canada : [http://glc.org/wetlands/can_mapping.html]).

Variations entre les lacs

Les propriétés physiques, comme les types de rives et les paramètres chimiques et physiques de la qualité de l'eau, varient d'un lac à un autre. Les variations des quantités de nutriments créent un gradient nord-sud. Les quantités de nutriments augmentent aussi dans les bassins lacustres plus à l'est, y compris dans les lacs Érié et Ontario et dans le secteur fluvial du Saint-Laurent. Le lac Supérieur se distingue le plus parmi les Grands Lacs par sa faible alcalinité et ses rives principalement rocheuses.

Latitudes différentes

Selon l'emplacement des milieux humides riverains, les variations latitudinales donnent lieu à diverses conditions climatiques. La différence de température du nord au sud amène des différences dans les espèces végétales. Dans la partie sud du bassin des Grands Lacs, l'intensification de l'activité agricole le long des rives a entraîné une augmentation des charges de nutriments, de la sédimentation et de l'introduction d'espèces non indigènes.

Certaines caractéristiques des milieux humides riverains rendent difficile l'utilisation des végétaux comme indicateurs dans certaines conditions, entre autres les suivantes.

Fluctuations des niveaux d'eau

Les niveaux d'eau des Grands Lacs varient beaucoup d'une année à l'autre. Une hausse ou une baisse peut donner lieu à des modifications du nombre d'espèces et de la composition globale des espèces dans le milieu humide entier ou dans des zones en particulier. Il est donc difficile d'en surveiller l'évolution dans le temps. Les changements sont importants dans deux zones : la prairie humide, là où les herbes et le carex peuvent disparaître lorsque le niveau d'eau est haut et où de nouvelles plantes annuelles apparaissent lorsqu'il est bas, et dans les zones peu profondes de végétation émergente ou submergée, où les végétaux submergés et flottants peuvent disparaître lorsque le niveau d'eau baisse rapidement.

Altérations paluaires

Pour les lacs du sud, la plupart des milieux humides ont été altérés radicalement par l'agriculture intensive et l'aménagement urbain des rives. Les modifications des milieux humides riverains, notamment dans les prairies humides et le haut des zones à végétation émergente, entraîneront des conditions plus sèches pouvant favoriser l'établissement d'espèces envahissantes.

On compte plusieurs centaines d'espèces végétales dans les milieux humides riverains. Pour évaluer la situation d'un milieu humide en utilisant la végétation comme indicateur, plusieurs mesures de végétation ont été suggérées. Celles-ci sont discutées brièvement ici.

Espèces envahissantes du couvert végétal

Pour que tout milieu humide ou zone de milieu humide (y compris les zones de prairies humides, les zones sèches et inondées de végétation émergente, et les zones de végétation submergée) soient considérés comme de haute qualité, leur couvert végétal doit être exempt d'espèces envahissantes. Le couvert végétal des zones de milieux humides riverains de qualité médiocre est probablement composé de 25 à 50 % de plantes envahissantes. Un couvert végétal où prédominent les espèces envahissantes est considéré comme de très mauvaise qualité (Albert, 2008). Les espèces envahissantes d'un couvert végétal peuvent être autant des espèces indigènes qu'exotiques.

Fréquence d'envahissement

La fréquence d'envahissement se mesure comme la quantité d'espèces envahissantes d'un couvert végétal. Pour qu'un milieu humide riverain soit considéré comme de grande qualité, il faut que toutes ses zones soient exemptes de plantes envahissantes. La fréquence d'envahissement est considérée de médiocre à très mauvaise qualité lorsque les espèces envahissantes s'étendent sur 25 % à plus de 50 % de la superficie du milieu humide (Albert, 2008). La fréquence d'envahissement tient compte autant des plantes indigènes qu'exotiques.

Conservatisme moyen des espèces indigènes

Les indices de conservatisme phylogénétique sont obtenus à l'aide d'un logiciel d'évaluation de la qualité de la flore (Floristic Quality Assessment [FQA]). L'indice de conservatisme renvoie au degré d'appartenance d'une espèce végétale à un habitat particulier (Albert, 2008). L'indice de conservatisme moyen évalue le caractère intact d'un milieu humide, lequel est déterminé par toutes les espèces végétales de ce dernier. Une espèce est considérée comme « conservative » si elle pousse seulement dans un environnement de haute qualité particulier. Les espèces très répandues obtiennent une cote de conservatisme basse (minimum de 0), tandis que les espèces rares, qu'on ne trouve que dans certains milieux, obtiennent une cote de conservatisme élevée (maximum de 10) (Swink et Wilhelm, 1994). L'indice de conservatisme moyen tient compte de toutes les espèces d'un même habitat.

Il est aussi possible de calculer le coefficient de conservatisme moyen en divisant l'indice de conservatisme moyen de l'ensemble des espèces par l'indice de conservatisme moyen des espèces indigènes. Un coefficient de conservatisme moyen inférieur ou égal à 0,79 correspond probablement à un milieu humide en dégradation qui compte un grand nombre d'espèces exotiques. Un coefficient de conservatisme moyen supérieur ou égal à 0,8 correspond probablement à un milieu humide contenant de nombreuses espèces indigènes et où la qualité de conservatisme est de moyenne à élevée (Albert, 2008).

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Bonne	supérieure ou égale à 6,0
Passable	de 3,0 à 5,9
Médiocre	de 0,0 à 2,9
Mitigée	Combinaison de deux catégories

Les données ont été recueillies et interprétées d'après le tableau 3-4 d'Albert (2008).

Au lac Supérieur, l'indice de conservatisme moyen de 6,4 pour l'ensemble des marais fait croire que les milieux humides sont d'une qualité supérieure à celle des autres lacs. Les indices de conservatisme de l'ensemble des marais du lac Michigan et du lac Huron sont très semblables, allant de 4,5 à 5,6. Les indices de conservatisme du lac Érié (de 3,1 à 4,5) sont passables. Cependant, si on compare avec les cotes précédentes, les milieux humides riverains se détériorent. Enfin, les indices de conservatisme du lac Ontario (de 3,9 à 5,7) sont passables. Dans l'ensemble, selon les indices de conservatisme, la majorité de lacs se retrouvent avec des milieux humides riverains de qualité passable.

L'état de la communauté végétale des milieux humides est très variable, allant de bon à faible dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs. Les milieux humides de chaque bassin lacustre ont souvent des caractéristiques semblables en raison de la régularisation des niveaux d'eau et des pratiques de gestion du littoral. Il existe des preuves à l'effet que l'élément végétal dans certains milieux humides se détériore à cause des niveaux d'eau très bas dans certains des Grands Lacs, mais cette détérioration ne se manifeste pas dans tous les milieux humides de ces lacs. En général, il y a une lente dégradation dans beaucoup de milieux humides à mesure que les altérations des rives mènent à l'introduction d'espèces exotiques. Toutefois, la turbidité des Grands Lacs du sud a diminué avec la propagation des Moules zébrées, ce qui a amélioré la diversité des végétaux submergés dans de nombreux milieux humides.

Des tendances quant à l'état des milieux humides en fonction des végétaux n'ont pas été bien établies. Dans les Grands Lacs du sud (lac Érié, lac Ontario et secteur fluvial du Saint-Laurent), presque tous les milieux humides sont détériorés soit par la régularisation des niveaux d'eau, l'enrichissement en nutriments, la sédimentation ou une combinaison de ces facteurs. La manifestation la plus importante du phénomène est probablement la prévalence de grandes zones de Typhas, la réduction de la diversité et de l'étendue de la végétation submergée et la prévalence de plantes non indigènes, notamment le Phragmite commun (*Phragmites australis*), le Phalaris roseau (*Phalaris arundinacea*), la Salicaire commune (*Lythrum salicaria*), le Potamogeton crépu (*Potamogeton crispus*), le Myriophylle à épi (*Myriophyllum spicatum*) et l'Hydrocharide grenouillette (*Hydrocharis morsus-ranae*). Dans le reste des Grands Lacs (lac Sainte-Claire, lac Huron, lac Michigan, baie Georgienne, lac Supérieur et leurs voies interlacustres), il existe des milieux humides intacts et diversifiés, correspondant à la plupart des types de milieux humides géomorphologiques. Toutefois, la mauvaise qualité de l'eau a entraîné une expansion presque explosive de roseaux dans beaucoup de milieux humides, surtout dans le lac Sainte Claire et dans le sud du lac Huron, y compris la baie de Saginaw. Lorsque les niveaux d'eau montent, la réaction des roseaux devrait être surveillée.

Une des tendances inquiétantes est la propagation de l'Hydrocharide grenouillette, plante flottante qui forme des tapis denses susceptibles d'éliminer les plantes submergées, depuis le fleuve Saint Laurent et le lac Ontario jusqu'au lac Érié vers l'ouest. Cette expansion continuera probablement dans plusieurs des Grands Lacs, sinon tous.

Les études dans les Grands Lacs du nord ont montré que les espèces exotiques telles que les roseaux, le Phalaris roseau et la Salicaire commune se sont établies dans tous les Grands Lacs, mais que l'abondance de ces espèces est faible, souvent limitée à cause des perturbations locales comme les quais et les passages de bateaux. Il semble que les marais non perturbés ne sont pas facilement colonisés par ces espèces. Toutefois, à mesure que ces espèces s'établissent localement, les graines ou les fragments végétaux en assurent la propagation quand un changement des niveaux d'eau crée des conditions de sédimentation favorables.

Pressions

Agriculture

L'agriculture dégrade les milieux humides de bien des façons, y compris par l'enrichissement en nutriments provenant des engrais, l'apport accru de matières en suspension provoqué par l'érosion, l'augmentation du ruissellement rapide occasionné par les fossés de drainage, l'introduction d'espèces agricoles non indigènes (Phalaris roseau), la destruction de la zone des prairies humides intérieures provoquée par les labours et les endiguements, et l'épandage d'herbicides. Dans les lacs situés au sud, dans la baie de

Saginaw et dans la baie Green, les matières en suspension d'origine agricole ont créé des eaux très troubles dans lesquelles les plantes submergées sont rares ou absentes.

Urbanisation

Le développement urbain dégrade les milieux humides : artificialisation du rivage, remblayage des milieux humides, ajout d'une grande variété de polluants chimiques, augmentation du ruissellement qui rejoint les cours d'eau, apport de matières en suspension et augmentation des charges de nutriments en provenance des stations d'épuration des eaux usées. Dans la plupart des agglomérations urbaines, les milieux humides riverains ont presque entièrement disparu.

Construction d'habitations en zone riveraine

Les aménagements résidentiels ont altéré de nombreux milieux humides riverains – enrichissement en nutriments provenant des engrais et des installations septiques, modifications du rivage pour installer des quais et des rampes de mise à l'eau, remblayage et artificialisation des rives. L'agriculture et l'urbanisation sont généralement moins intensives que les altérations physiques localisées, qui entraînent souvent l'introduction d'espèces non indigènes. L'artificialisation du rivage peut éliminer complètement la végétation de milieux humides.

Altération mécanique du rivage

L'altération mécanique prend diverses formes : endiguement, creusement de fossés, dragage, remblayage et artificialisation des rives, notamment. Elle donne lieu à l'introduction d'espèces non indigènes transportées par les engins de construction ou contenues dans les matériaux importés. La modification de la pente des rives et des conditions de sédimentation suffit souvent à favoriser l'établissement d'espèces exotiques.

Introduction d'espèces non indigènes

Les espèces non indigènes sont introduites de nombreuses façons. Certaines le sont délibérément – d'abord cultivées dans les champs ou les jardins, elles colonisent ensuite des paysages naturels. D'autres étaient des mauvaises herbes mélangées aux semences agricoles. L'augmentation des matières en suspension et des nutriments permet à bon nombre des mauvaises herbes aquatiques les plus dévastatrices de supplanter les espèces indigènes. La plupart des espèces exotiques envahissantes les plus dévastatrices produisent beaucoup de graines ou se reproduisent à partir de fragments de racines ou du rhizome. Des espèces animales non indigènes ont aussi été tenues responsables de l'intensification de la dégradation des milieux humides côtiers. Des espèces de carpes asiatiques, dont les comportements d'accouplement et d'alimentation peuvent faire disparaître la végétation submergée dans les eaux peu profondes des marais, comptent parmi les espèces non indigènes les plus menaçantes.

Incidences sur la gestion

Même si le Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs a mis sur pied des protocoles de surveillance aux fins de cet indicateur, aucune surveillance à l'échelle du bassin n'a été effectuée. La mise en œuvre d'un programme de surveillance à long terme des milieux humides côtiers est en cours; cependant, dans l'ensemble du bassin, les gestionnaires de ressources ont besoin de soutien.

Bien que les végétaux soient évalués actuellement comme indicateurs de types de détérioration en particulier, il y a peu d'exemples des effets du changement de la gestion sur la composition des végétaux. Les activités de restauration des marais Cootes Paradise, Second d'Oshawa et Metzger ont récemment permis d'évaluer un certain nombre d'approches de restauration pour améliorer la végétation submergée et émergente des marais, y compris l'élimination de la carpe, la restauration hydrologique, la réduction des matières en suspension et l'introduction de végétaux. Les effets des particules en suspension d'origine agricole et urbaine peuvent être réduits en incorporant des bandes tampons le long des cours d'eau et des canaux de drainage. L'enrichissement en nutriments pourrait être réduit par l'utilisation de fertilisants plus efficaces, ce qui permettrait de réduire les fleurs d'eau. Cela dit, même un léger enrichissement peut entraîner une augmentation importante du couvert végétal submergé. Pour la plupart des centres urbains, il peut être impossible de réduire les charges de nutriments adéquatement pour restaurer la végétation aquatique indigène. La perturbation mécanique des sols riverains semble être un des principaux vecteurs de l'introduction d'espèces exotiques. Le nettoyage en profondeur de l'équipement pour éliminer les sources de semences et la surveillance après les perturbations pourraient réduire les nouvelles introductions de végétaux exotiques.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.		X				
2. Il est possible de remonter à la source des données.		X				
3. La source des données est connue, fiable et respectée.		X				
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent au bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États-Unis sont comparables aux données provenant du Canada.			X			
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.			X			
Notes explicatives : Les données ont été recueillies par le Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs par le biais du <i>Great Lakes Coastal Wetland Monitoring Plan</i> . On a procédé à la cueillette de nombreux échantillons, notamment dans les plus grands marais du bassin des Grands Lacs. La seule exception aura été la baie Georgienne, où l'échantillonnage a été plus sporadique et pour laquelle l'élaboration générale des indicateurs a été moins détaillée.						

Remerciements

Auteurs :

Dennis Albert, Michigan Natural Features Inventory, Michigan State University Extension (2006-2008).

Danielle J. Sass, chercheure à l'Oak Ridge Institute of Science and Education (ORISE), nommée au Great Lakes National Program Office (GLNPO) de l'U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) (2008).

Collaborateur :

Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs.

Sources

Albert, D.A., et L.D. Minc. 2001. « Abiotic and floristic characterization of Laurentian Great Lakes' coastal wetlands ». Stuttgart (Allemagne), *Verhandlungen Internationale Vereinigung Für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 27 : 3413-3419.

Albert, D.A., D.A. Wilcox, J.W. Ingram et T.A. Thompson. 2006. « Hydrogeomorphic classification for Great Lakes coastal wetlands ». *Journal of Great Lakes Research*, 31 (1) : 129-146.

Albert, D.A. 2008. « Vegetation Community Indicators », *Great Lakes Coastal Wetlands Monitoring Plan*. Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs. Un projet de la Commission des Grands Lacs.

Commission des Grands Lacs. Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs. Inventory and Classification.

Commission des Grands Lacs. Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs. *Coastal Wetlands Inventory-Great Lakes Region*.

Commission des Grands Lacs. Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs. *Canadian Mapping Resources*.

Environnement Canada et Administration de la conservation du lac Ontario central. 2004. *Durham Region Coastal Wetland Monitoring Project: Year 2 Technical Report*. Downsview (Ontario), Environnement Canada. ECB-OR.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Herdendorf, C.E. 1988. *Classification of Geological Features in Great Lakes Nearshore and Coastal Areas*. Protecting Great Lakes Nearshore and Coastal Diversity Project. Windsor (Ontario), Commission mixte internationale et The Nature Conservancy.

Herdendorf, C.E., L. Hakanson, D.J. Jude et P.G. Sly. 1992. « A review of the physical and chemical components of the Great Lakes: A basis for classification and inventory of aquatic habitats ». *The Development of an Aquatic Habitat Classification System for Lakes*, W.-D.N. Busch et P.G. Sly (dir.). Ann Arbor (Michigan), CRC Press, pp. 109-160.

Herdendorf, C.E., S.M. Hartley et M.D. Barnes (dir.). 1981a. *Fish and Wildlife Resources of the Great Lakes Coastal Wetlands within the United States, Vol. 1: Overview*. Washington (D.C.), U.S. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS- 81/02-v1.

Jaworski, E., C.N. Raphael, P.J. Mansfield et B.B. Williamson. 1979. *Impact of Great Lakes Water Level Fluctuations on Coastal Wetlands*. East Lansing (Michigan), U.S. Department of Interior, Office of Water Resources and Technology, Contract Report 14-0001-7163, de l'Institute of Water Research, Université de l'État du Michigan, 351 pages.

Keough J.R., T.A. Thompson, G.R. Guntenspergen et D.A. Wilcox. 1999. « Hydrogeomorphic factors and ecosystem responses in coastal wetlands of the Great Lakes ». *Wetlands*, 19 : 821-834.

Minc, L.D. 1997. *Great Lakes Coastal Wetlands: An Overview of Abiotic Factors Affecting their Distribution, Form, and Species Composition*. Lansing (Michigan), Michigan Natural Features Inventory.

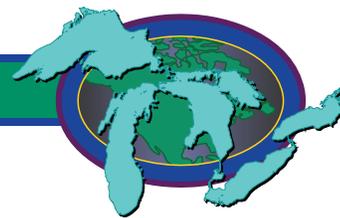
Minc, L.D., et D.A. Albert. 1998. *Great Lakes Coastal Wetlands: Abiotic and Floristic Characterization*. Lansing (Michigan), Michigan Natural Features Inventory.

Swink, F., et G. Wilhelm. 1994. *Plants of the Chicago Region 4th Edition*. Lisle (Illinois), Indiana Academy of Science.

Wilcox, D.A., et T.H. Whillans. 1999. « Techniques for restoration of disturbed coastal wetlands of the Great Lakes ». *Wetlands*, 19 : 835-857.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Occupation du sol en bordure des milieux humides riverains

Indicateur n° 4863

Note : Le présent rapport est un rapport d'étape en vue de la mise en œuvre de l'indicateur.

Évaluation globale

Situation :	Évaluation incomplète
Tendance :	Indéterminée
Justification :	La situation et les tendances sont actuellement à l'étude et sont proposées pour une recherche supplémentaire pour tout le bassin. Bien qu'il existe d'autres résultats pour le Canada, il n'existe pas actuellement de résultats relatifs à « l'occupation du sol en bordure des milieux humides riverains » pour le Canada.

Évaluation lac par lac

Une situation « non évaluée » et une tendance « indéterminée » ont été attribuées à chacun des lacs. La situation et les tendances sont actuellement à l'étude et proposées pour une recherche supplémentaire dans chaque bassin lacustre.

Buts

- Évaluer la présence, l'emplacement et/ou la superficie de l'occupation du sol à proximité des milieux humides riverains pour l'ensemble du bassin.
- Inférer l'état des milieux humides riverains comme fonction de l'occupation du sol adjacent.

Objectif pour l'écosystème

Restaurer et maintenir les fonctions écologiques (hydrologiques et biogéochimiques) des milieux humides riverains des Grands Lacs. La présence, la proximité des milieux humides et/ou la superficie de l'occupation du sol devraient être telles que les fonctions hydrologiques biogéochimiques des milieux humides se poursuivent.

État de l'écosystème

Historique

L'état de l'écosystème des Grands Lacs (c'est-à-dire la somme des fonctions écologiques de tout le bassin des Grands Lacs) est actuellement à l'étude et proposé pour une recherche supplémentaire (Lopez *et al.*, 2006). Les différences dans la situation régionale des « habitats adjacents aux milieux humides riverains » peuvent être déterminées à l'aide de données existantes (voir la section Pressions), mais les résultats sont préliminaires, et les observations ne sont pas concluantes. On ne peut non plus extrapoler des tendances régionales pour déterminer l'état de l'ensemble de l'écosystème.

Les zones littorales pertinentes du bassin des Grands Lacs ont été cartographiées pour évaluer la présence et la proximité de l'occupation générale du sol à proximité des milieux humides à l'aide de données de télédétection par satellite et de systèmes d'information géographique (SIG), permettant de mesurer à grande échelle l'occupation du sol en fonction de la pertinence et de la vulnérabilité des habitats pour une variété d'espèces végétales et animales. Par exemple, les zones de prairies sèches et de forêts de hautes terres adjacentes aux milieux humides peuvent être importantes pour l'alimentation, l'abri ou la reproduction des organismes. Selon les besoins physiologiques et sociobiologiques particuliers des différents organismes, l'étendue de l'occupation du sol adjacente aux milieux humides (p. ex., la largeur ou la superficie totale des hautes terres entourant les milieux humides) peut servir à décrire le potentiel d'un habitat approprié ou la vulnérabilité de ces zones d'habitat à la perte ou à la détérioration. Bien que d'autres indicateurs des Grands Lacs connexes soient décrits ou proposés pour les inclure dans les données canadiennes à grande échelle (Lopez *et al.*, 2006), il n'existe pas actuellement de résultats relatifs à l'occupation du sol à proximité des milieux humides riverains dans l'ensemble du bassin pour le Canada.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

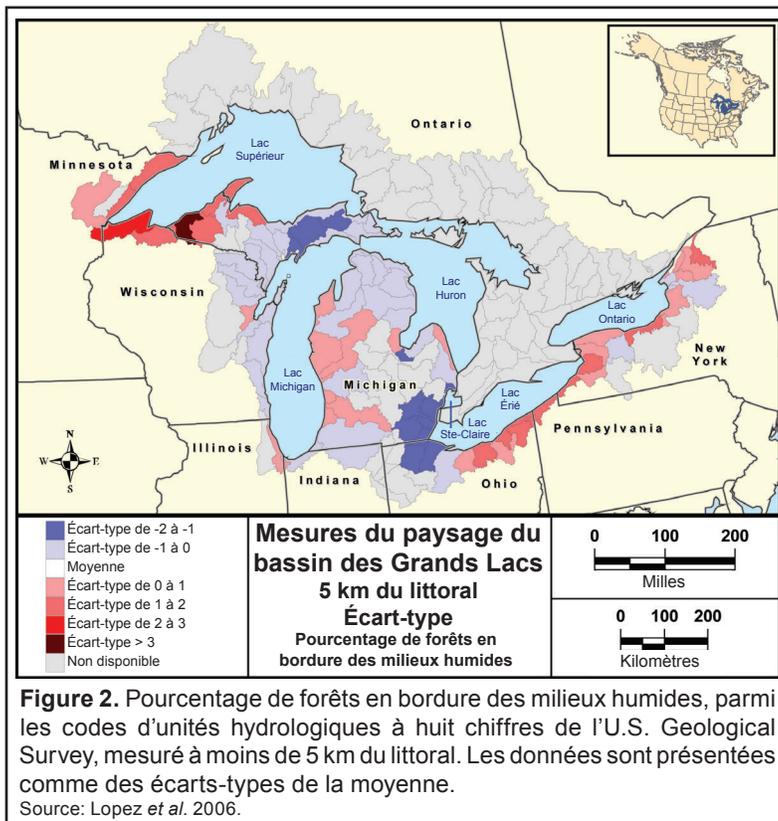
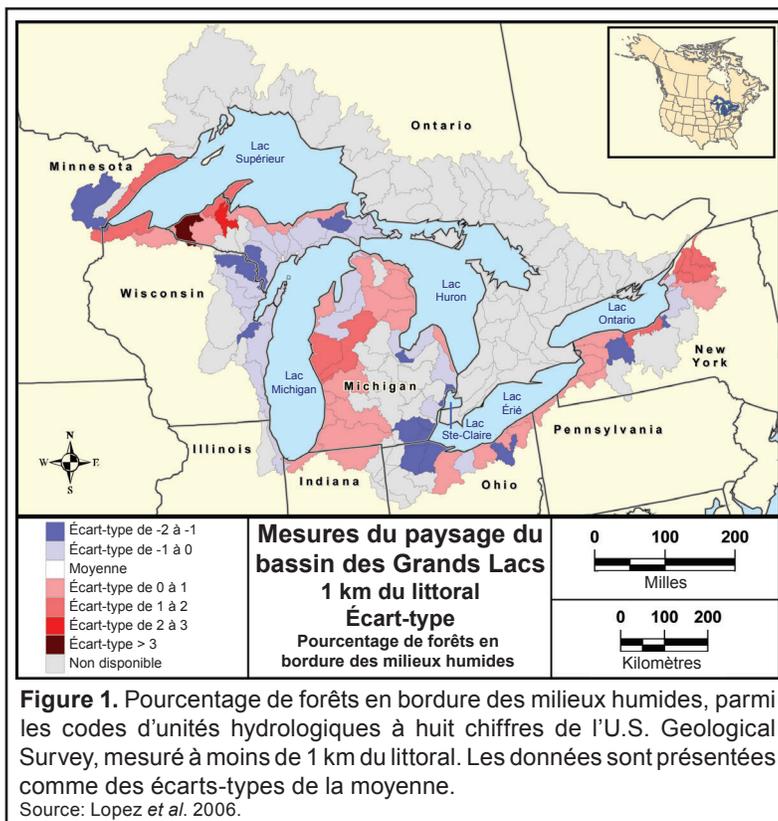
Situation de l'occupation du sol en bordure de milieux humides riverains

Pourcentage de forêts en bordure de milieux humides

L'importance de l'occupation du sol par les forêts à la périphérie des milieux humides peut indiquer la quantité d'habitats boisés pour des organismes qui se déplaceraient sur des distances relativement courtes, vers et hors des zones boisées et des milieux humides à proximité, pour se reproduire, s'abreuver, s'alimenter ou s'abriter. De plus, les effets du ruissellement sur les milieux humides provenant de zones à proximité (p. ex., terres agricoles) peuvent être améliorés par des phénomènes biogéochimiques qui se produisent dans les forêts en bordure des milieux humides. Par exemple, la végétation forestière peut contribuer à l'apport, l'accumulation et la transformation des constituants chimiques du ruissellement. Quant aux approches à grande échelle pour évaluer le pourcentage de forêts directement adjacentes aux milieux humides, le calcul pourrait se faire en additionnant la superficie totale de couvert forestier directement adjacent aux milieux humides dans une unité de rapport (p. ex., une écorégion, un bassin versant ou un État) et en la divisant par la superficie totale de milieux humides dans l'unité de rapport. Ce calcul ne tient pas compte des zones forestières des hautes terres en dehors de la « zone tampon » en bordure des milieux humides dans chaque unité de rapport. D'autres distances tampons peuvent être appropriées pour d'autres analyses de l'habitat, selon le type d'organisme. Pour les analyses du ruissellement, les constituants chimiques, la dynamique du débit, les conditions du sol, l'emplacement des milieux humides dans le paysage et d'autres caractéristiques du paysage devraient être considérés avec soin. Les milieux humides riverains peuvent généralement être évalués en calculant la proximité milieux humides-forêts de milieux humides riverains d'intérêt précis, en ciblant des zones riveraines étroites, comme les zones à moins d'un kilomètre (0,62 mille) de la rive du lac (figure 1), ou en ciblant tous les milieux humides dans une région intérieure et riveraine précise de la plaine historique du lac (figure 2).

Pourcentage de prairies en bordure des milieux humides

L'importance de la prairie à la périphérie des milieux humides peut indiquer l'habitat propice aux plantes herbacées pour des organismes qui se déplaceraient sur des distances relativement courtes, vers et hors des prairies et des milieux humides à proximité, pour se reproduire, s'abreuver, s'alimenter ou s'abriter. Comme pour les zones boisées, l'effet du ruissellement sur les



ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

milieux humides provenant de secteurs à proximité (p. ex., terres agricoles) peut être amélioré par des phénomènes biogéochimiques qui se produisent dans les secteurs herbacés à la périphérie des milieux humides. Par exemple, la végétation herbacée stabilise le sol et peut réduire la perte de sol par l'érosion dans les milieux humides à proximité et les autres plans d'eau de surface. Comme pour les calculs relatifs aux forêts, les approches à grande échelle pour évaluer le pourcentage de prairies directement adjacentes aux milieux humides consistent à le calculer en additionnant la superficie totale de prairies directement adjacentes aux milieux humides dans une unité de rapport. D'autres distances tampons peuvent être plus appropriées pour d'autres analyses de l'habitat, selon le type d'organisme. Pour les analyses du ruissellement, les constituants chimiques, la dynamique du débit, les conditions du sol, l'emplacement des milieux humides dans le paysage et d'autres caractéristiques du paysage devraient être considérés avec soin. Les zones humides riveraines peuvent généralement être évaluées en calculant la proximité des prairies et des milieux humides riverains d'intérêt visés, en ciblant des zones riveraines étroites, par exemple à moins d'un kilomètre de la rive du lac (figure 3), ou en ciblant tous les milieux humides d'une région intérieure et riveraine en particulier de la plaine historique du lac (figure 4).

Écart-type

Les classes décrivent la distribution du pourcentage de forêts ou du pourcentage de prairies à proximité des milieux humides (dans les unités de rapport) par rapport à la valeur moyenne de la distribution métrique. Les partitions de classes sont produites et décrites successivement par les écarts-types de la valeur moyenne de la mesure. Une rampe en deux couleurs (du rouge au bleu) présente les valeurs (supérieures à inférieures) et la valeur moyenne d'une mesure, et c'est une méthode utile pour visualiser la variabilité spatiale d'une mesure.

Pressions

Bien que plusieurs relations causales aient été suggérées pour les changements dans l'occupation du sol en bordure des milieux humides riverains dans le bassin des Grands Lacs (Lopez *et al.*, 2006), la situation est indéterminée quant à la contribution relative des divers facteurs. Toutefois, il existe certaines tendances régionales préliminaires. Par exemple, dans la zone riveraine d'un kilomètre du sud du lac Supérieur, il y a un pourcentage relativement élevé de forêts adjacentes aux milieux humides riverains, et dans la

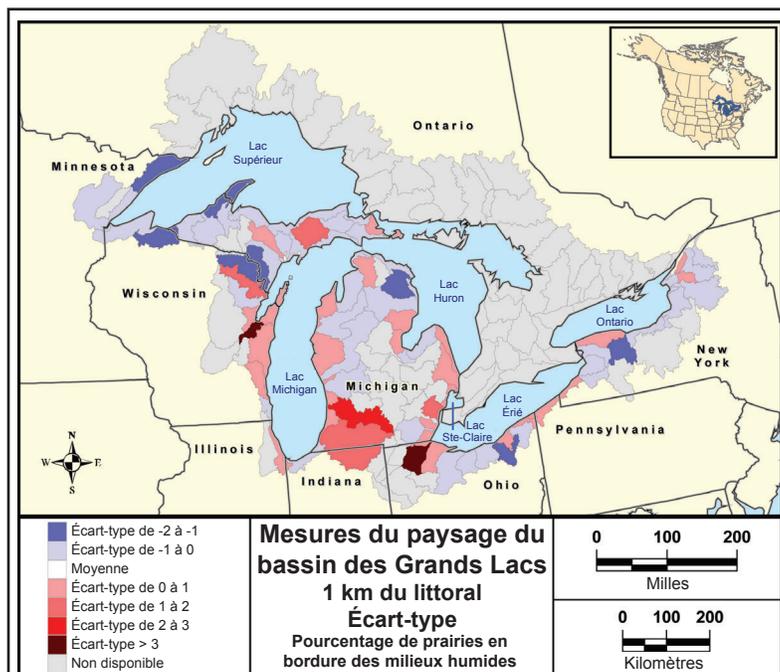


Figure 3. Pourcentage de prairies en bordure des milieux humides, parmi les codes d'unités hydrologiques à huit chiffres de l'U.S. Geological Survey, mesuré à moins de 1 km du littoral. Les données sont présentées comme des écarts-types de la moyenne.
Source: Lopez *et al.* 2006.

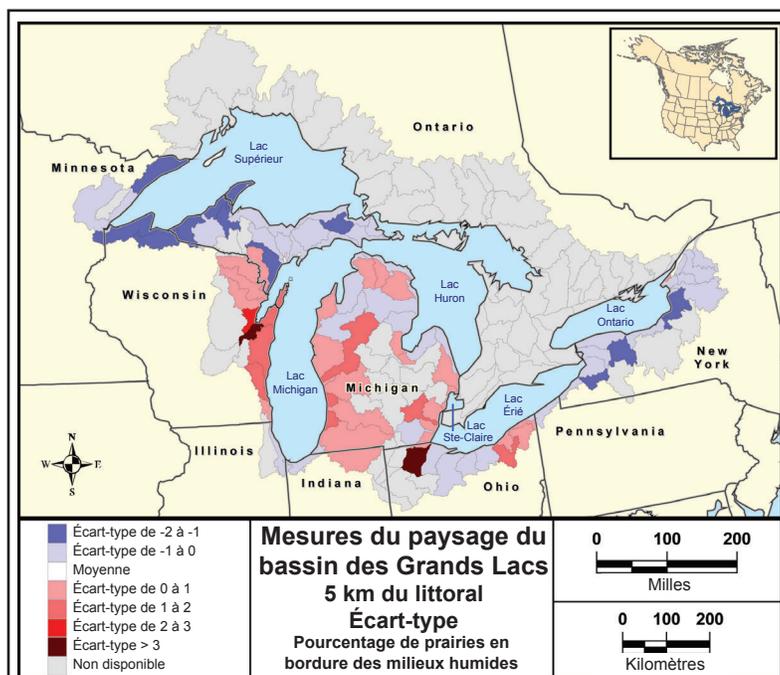


Figure 4. Pourcentage de prairies en bordure des milieux humides, parmi les codes d'unités hydrologiques à huit chiffres de l'U.S. Geological Survey, mesuré à moins de 5 km du littoral. Les données sont présentées comme des écarts-types de la moyenne.
Source: Lopez *et al.* 2006.

zone riveraine d'un kilomètre de l'ouest du lac Michigan, il y a un pourcentage relativement faible de forêts adjacentes aux milieux humides riverains. Les différences de pourcentages de forêts entre ces deux zones riveraines correspondent en général au pourcentage d'occupation agricole ou urbaine du sol mesuré avec des techniques semblables. Ces résultats sont préliminaires, et les observations ne sont pas concluantes. Des phénomènes semblables sont actuellement à l'étude et sont proposés pour une recherche supplémentaire à l'échelle régionale et du bassin.

Incidences sur la gestion

Comme les zones critiques d'habitat forestier et de prairie à la périphérie des milieux humides riverains peuvent influencer la présence et la condition d'organismes localisés et migratoires dans les Grands Lacs, les gestionnaires des ressources naturelles peuvent utiliser les données à ce sujet pour déterminer le classement de leurs secteurs d'intérêt, par exemple les secteurs dont ils gèrent les ressources des milieux humides riverains, parmi d'autres secteurs des Grands Lacs. Il est important que les gestionnaires comprennent que les résultats pour leurs secteurs d'intérêt sont signalés parmi une distribution pour tout le bassin des Grands Lacs et qu'il faut être prudent en interprétant les résultats à des échelles plus précises.

Commentaires de l'auteur

Pour établir des mesures à grande échelle, les relations entre l'occupation du sol adjacente aux milieux humides et les fonctions des milieux humides riverains doivent être vérifiées. Cette mesure devra être validée pleinement avec des données d'échantillonnage précises et une connaissance a priori suffisante de ces résultats et des mécanismes d'impact. L'établissement d'indicateurs (p. ex., un modèle de régression utilisant les caractéristiques de la végétation adjacente et l'hydropériode des milieux humides) est un objectif important qui nécessite une mesure uniforme des paramètres dans une vaste région géographique pour obtenir une information exacte dans le but de calibrer de tels modèles.

Remerciements

Auteur :

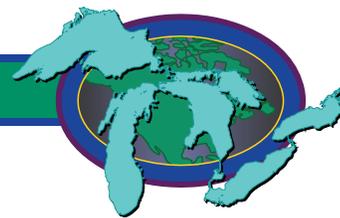
Ricardo D. Lopez, U.S. Environmental Protection Agency, National Exposure Research Laboratory, Environmental Sciences Division, Landscape Ecology Branch, Las Vegas (Nevada), États-Unis.

Sources

Lopez, R.D., D.T. Heggem, J.P. Schneider, R. Van Remortel, E. Evanson, L.A. Bice, D.W. Ebert, J.G. Lyon et R.W. Maichle. 2006. The Great Lakes Basin Landscape Ecology Metric Browser (v2.0). EPA/600/C-05/011. Washington (D.C.), U.S. Environmental Protection Agency. CD et site Web à : http://www.epa.gov/nerlesd1/land-sci/glb_browser/GLB_Landscape_Ecology_Metric_Browser.htm.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2007



Densité urbaine

Indicateur n° 7000

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendence : **Indéterminée/mitigée**
 Justification : **On ne dispose pas de données suffisantes sur les centres urbains du bassin des Grands Lacs. L'une des plus grandes difficultés consiste à générer des données statistiques multitemporelles cohérentes à l'échelle binationale.**

Buts

- Évaluer la densité de la population humaine des centres urbains dans le bassin des Grands Lacs.
- Déterminer le degré d'efficacité de l'utilisation des terres pour les communautés urbaines de l'écosystème des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

La viabilité socioéconomique et le développement durable sont les objectifs généralement acceptables en ce qui concerne la croissance urbaine dans le bassin des Grands Lacs. La viabilité socioéconomique indique que le développement est suffisamment profitable et que les avantages collectifs seront maintenus à long terme. Le développement durable exige que nous planifions nos villes pour qu'elles croissent de façon écologique, sans compromettre l'environnement pour les générations à venir. Ainsi, en augmentant la densité de la population dans les zones urbaines tout en la maintenant à de faibles taux dans les zones rurales et dans les banlieues, on réduira l'étendue du territoire absorbé par l'étalement urbain.

État de l'écosystème

Historique

La densité urbaine correspond au nombre d'habitants par kilomètre carré de territoire destiné à une utilisation urbaine dans un périmètre municipal. Une densité urbaine faible indique un étalement urbain, c'est-à-dire un aménagement de faible densité qui s'étend au-delà des zones de service et d'emploi, qui sépare les secteurs résidentiels des secteurs commerciaux, éducatifs et récréatifs et qui rend donc obligatoire le recours à l'automobile (TCRP, 1998; TCRP, 2003; Neill *et al.*, 2003). Les effets nuisibles de l'étalement urbain sur l'environnement sont nombreux. Le phénomène soustrait de grandes quantités de terres, multiplie les besoins en infrastructures horizontales (routes et canalisations) et fait augmenter l'utilisation de véhicules personnels, tout en réduisant la faisabilité d'autres moyens de transport. Lorsque la dépendance aux véhicules personnels augmente, il s'ensuit une demande accrue de routes, ce qui favorise encore le fractionnement des types d'occupation du territoire, l'aménagement de grands parcs de stationnement et l'étalement urbain. Ces répercussions font augmenter la consommation de nombreuses ressources non renouvelables, créent des surfaces imperméables, dégradent les habitats naturels et produisent une grande quantité d'émissions néfastes. Le fractionnement des types d'occupation du territoire fait également augmenter le temps moyen consacré aux déplacements et réduit l'esprit communautaire qui naît des interactions au sein de la population.

Plusieurs facteurs doivent être pris en considération pour évaluer la densité urbaine. D'abord, les zones urbaines sont complexes, et la densité ne rend compte que des données démographiques liées au lieu de résidence, et non à l'emploi. Ensuite, bien qu'une forte densité ait principalement été vue comme souhaitable (p. ex., pour lutter contre les effets nuisibles de l'étalement urbain comme la dépendance à l'automobile et les pressions découlant de l'utilisation des terres), il est possible que cet objectif suppose des inconvénients, notamment aux chapitres de la congestion des routes, de l'augmentation de la température dans les villes, de la qualité de vie, etc.

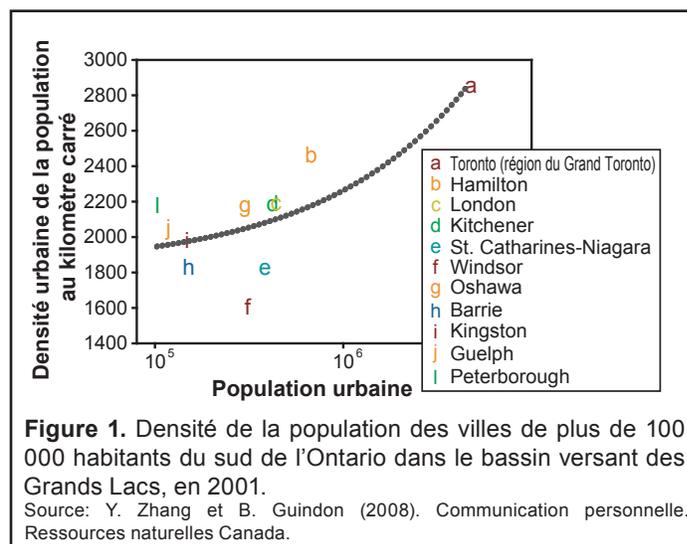
Cet indicateur renseigne sur la présence, l'emplacement et la prédominance du territoire bâti et permet de tirer des conclusions sur l'intensité des activités humaines dans les zones urbaines. Il peut également renseigner sur la façon dont un type donné d'occupation du sol se répercute sur les caractéristiques et les fonctions écologiques des écosystèmes, comme le révèlent les données de télédétection et d'observation sur le terrain.

Situation entourant la densité urbaine

Dans le bassin des Grands Lacs, on compte 10 régions métropolitaines de recensement (RMR) en Ontario, et 24 zones statistiques métropolitaines (Metropolitan Statistical Areas – MSA) aux États Unis. Au Canada, une RMR est une région qui comprend une ou plusieurs municipalités adjacentes situées autour d'un grand noyau urbain comptant au moins 100 000 habitants. Aux États-Unis, une MSA doit comprendre au moins un centre urbain de 50 000 habitants ou plus et une agglomération urbaine de plus de 10 000 habitants et de moins de 50 000 habitants. La croissance démographique urbaine dans le bassin des Grands Lacs révèle une constante semblable aux États Unis et au Canada. La population des deux pays a augmenté au cours des dernières décennies. Selon les rapports de Statistique Canada, de 1996 à 2006, la population des RMR du bassin des Grands Lacs est passée de 7 041 985 à 8 187 945 habitants, soit une augmentation de 1 145 960 habitants, ou 16,27 %, en 10 ans. Aux États Unis, le recensement de 2000 indique que, de 1990 à 2000, la population des MSA du bassin des Grands Lacs est passée de 26 069 654 à 28 048 813 habitants, en hausse de 1 979 159 habitants, ou 7,6 %, en 10 ans.

Dans le bassin des Grands Lacs, l'augmentation de la population s'est accompagnée d'une augmentation de la densité moyenne de la population dans les RMR et les MSA. Toutefois, l'utilisation de la RMR ou de la MSA pour définir les périmètres urbains présente deux inconvénients de taille. Premièrement, les RMR et les MSA comprennent d'importantes zones rurales, ce qui cause une surestimation du territoire occupé par les villes. Deuxièmement, ces délimitations sont basées sur un seuil de densité de la population; elles renseignent donc sur la répartition démographique selon le lieu de résidence, mais pas nécessairement sur d'autres catégories de territoires urbains, notamment sur ceux qui sont destinés à des utilisations commerciales ou récréatives. Si, dans les RMR et les MSA, la superficie du territoire aménagé augmente à un rythme supérieur au taux de croissance démographique, la superficie moyenne de territoire aménagé par personne augmente. Par exemple, dans le Grand Toronto, durant les années 1960, la superficie moyenne de territoire aménagé par personne était modeste, soit 0,019 hectare (0,047 acre). En 2001, cette superficie a triplé pour atteindre 0,058 hectare (0,143 acre) par personne (Gilbert *et al.*, 2001).

Bien que la densité soit une mesure facile à comprendre, elle est difficile à quantifier, car il n'est pas aisé d'estimer la véritable étendue urbaine de façon uniforme et sans biais. Les étendues géographiques politiques des RMR et des MSA donnent des indications approximatives de la taille relative des villes. Toutefois, elles ont tendance à comprendre d'importants secteurs ruraux. Récemment, des données de télédétection par satellite ont été utilisées pour cartographier l'utilisation des terres dans certaines villes canadiennes, dans le cadre d'un programme visant à élaborer une base de données urbaine intégrée, la Canadian Urban Land Use Survey (CUrLUS). Dans le sud de l'Ontario, 11 villes ont été cartographiées (en se fondant sur les données de Landsat acquises entre 1999 et 2002), et leur densité a été estimée à l'aide des statistiques démographiques du recensement canadien de 2001 (figure 1). Il tend à y avoir une corrélation positive entre la densité de la population et la taille de la ville. Si on compare la densité des populations de ces 11 villes (ou RMR) du sud de l'Ontario, calculée à partir des données cartographiques obtenues par télédétection et du recensement de 2001 (Zhang et Guindon, 2005), la densité de la population du Grand Toronto (2848 habitants/km² ou 7376 habitants/mille²) est supérieure à celle d'autres villes plus petites.



Les caractéristiques de croissance de cinq grandes villes canadiennes ont également été utilisées pour la période de 1986 à 2000. Les analyses préliminaires (figure 2) indiquent que les étendues de ces communautés ont augmenté à un rythme plus rapide que leurs populations, et que l'étalement urbain constitue toujours un problème majeur.

Une comparaison des dix RMR et MSA de plus forte densité aux dix RMR et MSA de plus faible densité dans le bassin des Grands Lacs montre un écart considérable entre les plus fortes densités et les plus faibles. Trois des dix zones où la densité est la plus faible ont connu un déclin de la population, alors que les autres ont enregistré très peu de croissance démographique au cours de la période ciblée. Les zones où la population a diminué et pour lesquelles les taux de croissance étaient faibles se trouvaient

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

RMR/MSA	Population	RMR/MSA	Population
Chicago-Gary (Ill. et Ind.)	9 157 540	Kalamazoo-Battle Creek (Mich.)	452 851
Detroit/Ann Arbor-Flint (Mich.)	5 456 428	Lansing-East Lansing (Mich.)	447 728
Région du Grand Toronto (Ont.)	4 682 897	London (Ont.)	432 451
Cleveland-Akron (Ohio)	2 945 831	Kitchener-Waterloo (Ont.)	414 284
Milwaukee-Racine (Wisc.)	1 689 572	Saginaw-Bay City (Mich.)	403 070
Buffalo-Niagara Falls (New York)	1 170 111	St. Catharines-Niagara Falls (Ont.)	377 094
Rochester (New York)	1 098 201	Windsor (Ont.)	307 877
Grand Rapids-Muskegon-Holland (Mich.)	1 088 514	Oshawa (Ont.)	296 298
Syracuse (New York)	732 117	Erie (Penn.)	280 843
Hamilton (Ont.)	662 401	South Bend (Ind.)	265 559
Toledo (Ohio)	618 203	Green Bay (Wisc.)	226 778

Tableau 1. Zones urbaines des Grands Lacs dont la population dépasse 200 000 habitants (d'après les données des recensements de 2000, aux États Unis, et de 2001, au Canada).
Source: U.S. Census Bureau (2000); Statistique Canada (2001).

généralement dans le nord de l'Ontario et dans l'est de l'État de New York. Ces deux zones ont connu des taux de chômage relativement élevés (entre 8 % et 12 %), ce qui pourrait expliquer leur faible taux de croissance et le déclin de leurs populations.

Depuis deux ans, des progrès ont été réalisés pour mieux répondre au besoin de données de base concernant les centres urbains. La Great Lakes Urban Survey (GLUS), une base de données sur les centres urbains du bassin des Grands Lacs, a été mise sur pied. Elle fournit des renseignements quantitatifs sur l'état de l'aménagement urbain des 22 RMR et MSA de la région (tableau 1) comptant plus de 200 000 habitants (au début des années 2000). L'une des plus importantes couches de données de la base GLUS porte sur l'utilisation des terres et l'occupation du sol. Elle a été obtenue en partie grâce aux données du satellite Landsat. Les informations de cette couche fournissent une estimation précise de la superficie du territoire urbain pour chaque RMR ou MSA, estimation qui est nécessaire pour évaluer précisément la densité. Les autres couches de données comprennent des statistiques sur les secteurs de recensement de la population, sur l'emploi et sur les déplacements liés au travail. La figure 3 présente un sommaire des estimations de la densité de la population pour ces 22 centres urbains.

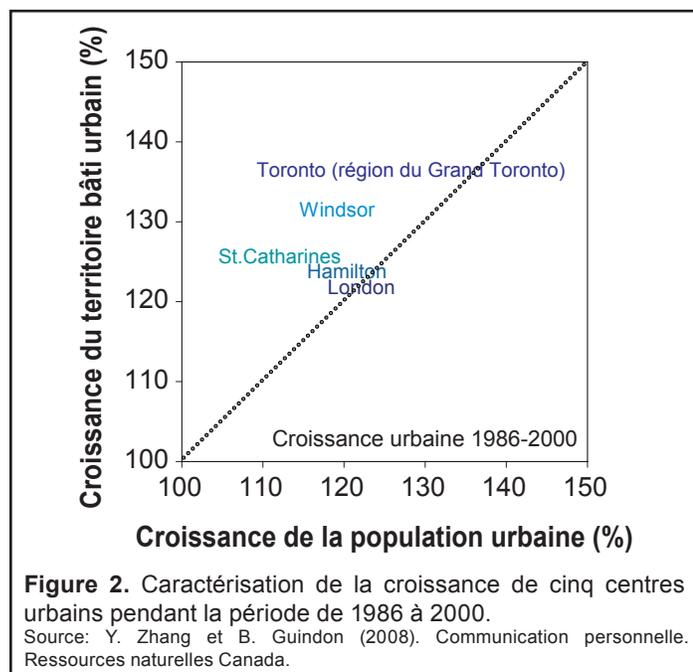


Figure 2. Caractérisation de la croissance de cinq centres urbains pendant la période de 1986 à 2000.
Source: Y. Zhang et B. Guindon (2008). Communication personnelle. Ressources naturelles Canada.

Certaines constatations s'imposent, notamment : a) une différence notable de densité entre les zones urbaines situées

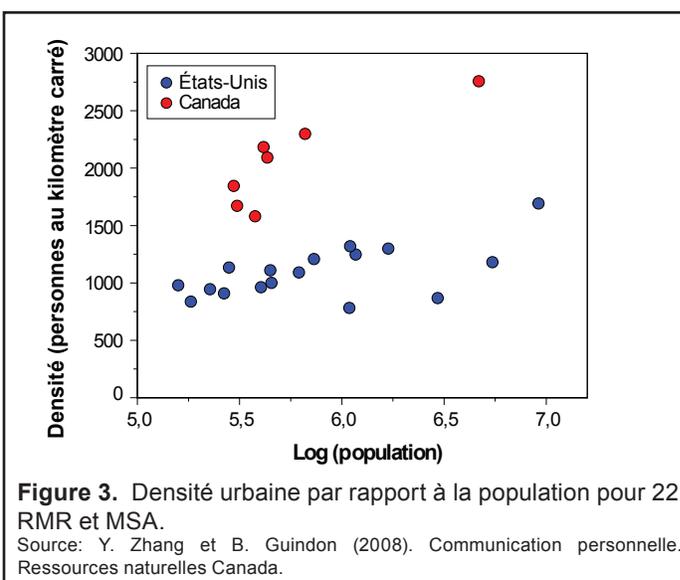


Figure 3. Densité urbaine par rapport à la population pour 22 RMR et MSA.
Source: Y. Zhang et B. Guindon (2008). Communication personnelle. Ressources naturelles Canada.

aux États Unis et au Canada et b) la tendance apparente, forte dans les RMR du Canada et plus faible dans les MSA des États Unis, que la densité augmente avec la population. Bien qu'il soit important de surveiller la croissance des grandes villes, il est impératif de surveiller également les régions avoisinantes pour tenir compte du vaste aménagement de zones récréatives (p. ex., des « régions de chalets ») et des petits centres urbains qui attirent maintenant les retraités.

Pressions

Sous la pression de la croissance démographique rapide dans la région des Grands Lacs, principalement dans les villes métropolitaines, l'aménagement urbain a connu une expansion constante sans précédent. Par exemple, la superficie urbaine bâtie du Grand Toronto a doublé depuis les années 1960. Le problème de l'étalement croît dans les zones rurales et dans les banlieues du bassin des Grands Lacs, ce qui impose une pression sur l'infrastructure et empiète sur l'habitat dans les secteurs où l'environnement tend à être plus sain que celui des secteurs urbains. On prévoit que cette tendance se maintiendra, ce qui exacerbera d'autres problèmes, notamment la consommation accrue de combustibles fossiles, la longueur du temps de déplacement pour se rendre de la résidence au travail, et la fragmentation de l'habitat. Par exemple, au rythme actuel, en Ontario, les projets de construction résidentiels subtiliseront environ 1000 km² (386 milles²) du territoire rural de la province, soit le double de la taille du Grand Toronto, d'ici 2031. De plus, la saturation du réseau routier pourrait faire augmenter les temps de déplacement de 45 %, et la qualité de l'air pourrait être affectée par l'augmentation de 40 % des émissions des véhicules (Loten, 2004). La pression que l'étalement urbain exerce sur l'écosystème n'est pas encore bien comprise. Plusieurs années pourraient s'écouler avant qu'on en réalise toutes les répercussions.

Incidences sur la gestion

Les effets de la densité urbaine peuvent être examinés et expliqués plus à fond si on les relie aux fonctions des écosystèmes (p. ex., la qualité des eaux de surface). Pour cette raison, l'interprétation de cet indicateur est liée à de nombreux autres indicateurs des Grands Lacs ainsi qu'à leurs tendances dans l'ensemble des Grands Lacs. Les effets de la densité urbaine sur les fonctions écosystémiques devraient être étudiés en relation avec les paramètres écologiques d'intérêt. L'interprétation pourra varier selon la spécificité du type d'occupation du sol et la nature contemporaine des données. Des données plus détaillées sur l'occupation du sol sont donc nécessaires.

Pour obtenir de telles mesures à grande échelle, les relations entre l'occupation du sol et les fonctions écosystémiques doivent être vérifiées. Les mesures devront être validées pleinement par des données d'échantillonnage de terrain précises et à l'aide de connaissances de base suffisantes sur ce genre de paramètres et sur les mécanismes des effets (s'il y a lieu). L'établissement d'indicateurs (p. ex., modèle régressif) est un objectif important qui nécessite une mesure uniforme des paramètres de terrain sur une vaste étendue géographique pour déterminer les données exactes qui permettront d'étalonner les modèles.

Les gouvernements des États Unis et du Canada ont tous deux cherché à alléger les pressions exercées par l'étalement urbain en proposant des politiques et en établissant des stratégies. Même s'il s'agit du point de départ de la mise en œuvre d'un plan réalisable pour atténuer les pressions environnementales et sociales de l'étalement urbain, ce n'est pas suffisant. Les politiques ne seront efficaces qu'une fois appliquées. D'ici là, nos villes continueront de croître à un rythme insoutenable. Afin d'atténuer les pressions de l'étalement urbain, un ensemble complet de politiques, de règlements de zonage et d'incitations au réaménagement doit être établi, examiné et appliqué. Comme le souligne le rapport sur l'indicateur de la densité urbaine de 2000, les politiques qui encouragent la construction sur terrain intercalaire et la mise en valeur des friches industrielles dans les zones urbanisées contribueront à réduire l'étalement. Un aménagement compact pourrait permettre d'économiser 20 % des coûts d'infrastructure (Loten, 2004). Un aménagement global du territoire qui intègre le transport en commun tout en respectant les aires naturelles adjacentes aidera à alléger la pression causée par l'aménagement urbain.

Pour assurer un aménagement urbain durable, nous devons comprendre pleinement les effets négatifs possibles de l'aménagement urbain de forte densité. Une forte densité urbaine signifie une activité humaine intense qui pourrait entraîner des menaces pour la qualité de l'environnement urbain. Les stratégies d'urbanisation devraient donc se fonder sur le concept de développement durable en cherchant à équilibrer les coûts et les avantages.

Commentaires des auteurs

Un protocole d'échantillonnage minutieux, des données géographiques validées correctement et des données de télédétection supplémentaires pourraient conduire à l'élaboration réussie de la densité urbaine comme indicateur de la fonction écosystémique et de la vulnérabilité écologique dans le bassin des Grands Lacs. Cet indicateur pourrait s'appliquer à des sites sélectionnés, mais serait plus efficace s'il était appliqué à l'échelle régionale ou à l'ensemble du bassin. La présentation des données de recensement

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

des États Unis et du Canada relatives à la densité de la population sur une carte produite par un SIG permettra de documenter, au fil du temps, l'étalement croissant dans le bassin des Grands Lacs, selon diverses échelles. Par exemple, les cartes figurant dans le rapport sur la densité urbaine de 2003 montrent tout le bassin du lac Supérieur ainsi qu'une vue rapprochée du sud-ouest de ce bassin.

Afin de mieux quantifier l'indicateur pour tout le bassin versant des Grands Lacs, une base de données cohérente à l'échelle du bassin pour les zones bâties urbaines est nécessaire.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.		X				
2. Il est possible de remonter à la source des données.		X				
3. La source des données est connue, fiable et respectée.		X				
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.		X				
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Bert Guindon, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario) (2008).

Ying Zhang, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario) (2008).

Ric Lopez, Agence de protection de l'environnement des États Unis (U.S. Environmental Protection Agency), Las Vegas (Nevada) (2006).

Lindsay Silk, stagiaire à Environnement Canada, Downsview (Ontario) (2004).

Sources

Bradof, K. Groundwater Education in Michigan (GEM) Center for Science and Environmental Outreach, Université Michigan Technological (Michigan), et James G. Cantrill, Communication and Performance Studies, Université Northern Michigan (Michigan).

GEM Center for Science and Environmental Outreach. 2000. *Baseline Sustainability Data for the Lake Superior Basin: Final Report to the Developing Sustainability Committee*. Houghton (Michigan). Programme binational du lac Supérieur. Université Michigan Technological. Novembre 2000.

Gilbert, R., L.S. Bourne et M.S. Gertler. 2001. *The State of GTA in 2000*. Toronto (Ontario), Metropole Consultants, pour le Greater Toronto Services Board.

Loten, A. 2004. « Sprawl plan our 'last chance': Caplan ». *Toronto Star*. 29 juillet 2004.

Neill, K.E., S.P. Bonser et J. Pelley. 2003. *Sprawl Hurts Us All! A Guide to the Costs of Sprawl Development and How to Create Livable Communities in Ontario*. Toronto (Ontario), Sierra Club du Canada.

Statistique Canada. 2001. *Profils des communautés et Profil des divisions et subdivisions de recensement, recensement de 1996*. Site Web : <http://www12.statcan.ca/english/profil01/CP01/Index.cfm?Lang=F>.

TCRP – Transit Cooperative Research Program. 1989. *The Cost of Sprawl-Revisited*. Transportation Research Board. TCRP report 39, 40 pages.

TCRP – Transit Cooperative Research Program. 2002. *Cost of Sprawl 2000*. Transportation Research Board. TCRP report 74, 84 pages.

U.S. Census Bureau. *American Fact Finder, Census 2000*.

Y. Zhang, et B. Guindon, 2005. « Using satellite remote sensing to survey transportation-related urban sustainability. Part I: Methodology for indicator quantification ». *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 8 (3) : 149-164.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Occupation du sol – Conversion des terres

Indicateur n° 7002

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **Entre 1992 et 2001, l'aménagement de faible densité a augmenté de 33,5 %, le secteur routier a augmenté de 7,5 % et la surface couverte de forêt a diminué de 2,3 %. Les terres agricoles ont régressé de 210 000 hectares (520 000 acres) au profit de terres aménagées. Environ 50 % de la déforestation est attribuable à la gestion, et 50 % à l'aménagement des terres.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Bonne
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Taux de conversion le plus bas de terres non aménagées en terres aménagées, et taux de conversion le plus élevé de terres non forestières en terres forestières. Dans le bassin américain dont la superficie est de 4,2 millions d'hectares (10,4 millions d'acres), 1676 hectares (4141 acres) de milieux humides, 6241 hectares (15 422 acres) de terres agricoles et 14 300 hectares (35 336 acres) de terres forestières ont été aménagés entre 1992 et 2001.

Lac Michigan

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Taux de conversion de l'aménagement des terres variant d'intermédiaire à élevé. Des 1,2 million d'hectares (3 millions d'acres) du bassin versant, 9724 hectares (24 028 acres) de milieux humides, 78 537 hectares (193 624 acres) de terres agricoles et 57 529 hectares (142 157 acres) de terres forestières ont été aménagés entre 1992 et 2001.

Lac Huron

Situation : Passable
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Deuxième plus faible taux de conversion de terres en terres aménagées. Des 4,1 millions d'hectares (10,1 millions d'acres) du bassin versant américain, 4314 hectares (10 660 acres) de milieux humides, 17 881 hectares (44 185 acres) de terres agricoles et 17 730 hectares (43 812 acres) de terres forestières ont été aménagés entre 1992 et 2001.

Lac Érié

Situation : Médiocre
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Taux de conversion le plus élevé de terres non aménagées en terres aménagées. Des 5,0 millions d'hectares (12,4 millions d'acres) du bassin versant américain, 3352 hectares (8283 acres) de milieux humides, 52 502 hectares (129 735 acres) de terres agricoles et 27 869 hectares (68 866 acres) de terres forestières ont été aménagés entre 1992 et 2001.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Taux de conversion variant d'intermédiaire à élevé pour les terres non aménagées en terres aménagées, accompagné du plus faible taux d'aménagement de milieux humides. Des 3,4 millions d'hectares (8,4 millions d'acres) du bassin versant américain, 458 hectares (1132 acres) de milieux humides, 24 883 hectares (61 487 acres) de terres agricoles et 20 670 hectares (51 076 acres) de terres forestières ont été aménagés entre 1992 et 2001.

Buts

- Documenter la proportion des terres dans le bassin des Grands Lacs selon les grandes catégories d'utilisation des terres.
- Évaluer les changements d'utilisation des terres avec le temps.
- Déterminer quel pourrait être l'impact de l'occupation actuelle du sol et des constantes relativement à la conversion des terres sur la santé de l'écosystème du bassin.

Objectif pour l'écosystème

Le développement durable est un objectif généralement accepté pour l'utilisation des terres. Cet indicateur vient à l'appui de l'annexe 13 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (États-Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

Les données binationales sur l'utilisation des terres du début des années 1990 ont été générées par Bert Guindon (Ressources naturelles Canada). Les données de l'imagerie de la caractérisation du paysage nord-américain et des archives du Centre canadien de télédétection ont été combinées et traitées afin d'obtenir une couverture terrestre à l'aide du logiciel Composite Land Processing System. Cet ensemble de données divise le bassin en quatre grandes catégories d'utilisation des terres : eau, forêt, milieu urbain, et terres agricoles et terrains herbagés.

Plus tard, une imagerie satellitaire à plus haute résolution a permis de faire une analyse plus détaillée avec un plus grand nombre de catégories d'utilisation des terres. Par exemple, le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario a compilé les données de l'appareil de cartographie thématique LANDSAT-TM, classifiant le bassin canadien des Grands Lacs en 28 catégories.

Dans la portion américaine du bassin, le Natural Resources Research Institute (NRRI) de l'Université du Minnesota –Duluth a élaboré un système de classification en 25 catégories (tableau 1) basé sur les données nationales de la couverture terrestre de 1992 de l'U.S. Geological Survey, auxquelles on a ajouté celles de WISCLAND 1992, GAP 1992, C-CAP 1996 et les données brutes du LANDSAT-TM pour augmenter la résolution des catégories de milieux humides (Wolter *et*

(1)	Résidentiel faible intensité	1 Amenagée
(1)	Résidentiel haut intensité	2 Agriculture
(1)	Commercial/Industrial	3 Végétation au stade pionnier
(1)	Routes (Tiger 1992)	4 Forêt
(3)	Sol dénudé/rocheux/sableux/argileux	5 Terres humides
(1)	Carrière/mine à ciel ouvert/gravière	6 Végétation diverse
(6)	Milieu urbain/à usage récréatif	
(2)	Pâturage/foin	
(2)	Culture en rangs	
(2)	Culture de petites céréales	
(3, 6)	Prairie/couverture herbacée	
(2, 6)	Verger/vigne/autre	
(4)	Forêt de feuillus	
(4)	Forêt de conifères	
(4)	Forêt mixte	
(3, 6)	Transition	
(3, 6)	Arbustaie	
(5)	Eau libre	
(5)	Rivage non consolidé	
(5)	Marais émergent herbacé	
(5)	Basse terre de graminées	
(5)	Basse terre d'arbustaie	
(5)	Basse terre de conifères	
(5)	Basse terre; forêt mixte	
(5)	Basse terre; forêt de feuillus	

Tableau 1. Système de classification utilisé pour analyser le changement d'UT/OS dans la portion américaine du bassin des Grands Lacs.

Les 25 catégories originales figurent dans la colonne de gauche, et les catégories regroupées figurent dans la colonne de droite. Les chiffres entre parenthèses indiquent des catégories regroupées. La catégorie de la végétation diverse (code 6) a été générée pour représenter des terres qui étaient végétalisées, mais non les forêts à maturité ou les cultures en rangs annuelles.

Source: Wolter *et al.* (2006).

al., 2006). Les données de TIGER (Topologically Integrated Geographic Encoding and Reference) ont également été utilisées en 1992 pour ajouter les routes à la carte. Pour la portion américaine du bassin, le NRRI a constaté les éléments indiqués dans les paragraphes qui suivent.

Entre deux périodes nominales (1992 et 2001), la portion américaine du bassin versant des Grands Lacs a connu un important changement dans les principales catégories d'utilisation des terres et d'occupation du sol (UT/OS) (figure 1). Sur l'ensemble des changements survenus (798 755 hectares, soit 2,5 % du bassin versant), les catégories de transition saillantes comprenaient une augmentation de 33,5 % de la zone d'aménagement à faible densité, une augmentation de 7,5 % pour les routes, et une diminution du secteur forestier de plus de 2,3 %, soit la plus importante catégorie d'UT/OS et le plus important changement dans le bassin versant. Plus de la moitié de la régression des forêts mettait en cause des transitions vers l'établissement de végétation de début de succession (VDS) et, ainsi, ce territoire demeurera probablement d'une certaine façon dans la production forestière. Toutefois, presque autant de terres forestières ont effectivement été converties de façon permanente en territoire aménagé. De même, les terres agricoles ont perdu au profit de terres aménagées plus de 50 000 hectares (125 000 acres) de plus que le territoire forestier, ce qui inclut en majeure partie des transitions vers l'étalement urbain et suburbain (figure 2). Environ 210 068 hectares de terres agricoles (81 %) ont été convertis en terres aménagées, et 16,3 % de ces terres converties se situent à moins de 10 kilomètres de la rive des Grands Lacs.

Entre 1992 et 2001, les transitions d'UT/OS dans les zones à proximité des rives des Grands Lacs (de 0 à 1 km, de 1 à 5 km et de 5 à 10 km) correspondent en grande partie à celles de l'ensemble du bassin versant. Bien que les mêmes catégories de transition aient dominé, leurs proportions ont varié selon la distance tampon des lacs. Dans la zone de 0 à 1 km de la rive des Grands Lacs, les conversions de forêts en VDS (9087 hectares, soit 5,0 % de l'ensemble des changements de catégories [ECC]) et en terres aménagées (8657 hectares, soit 5,6 % de l'ECC) ont été les transitions les plus importantes, suivies de la conversion de 3935 hectares (soit 1,9 % de l'ECC) de terres agricoles en terres aménagées. Pour la zone se situant de 1 à 5 km à l'intérieur

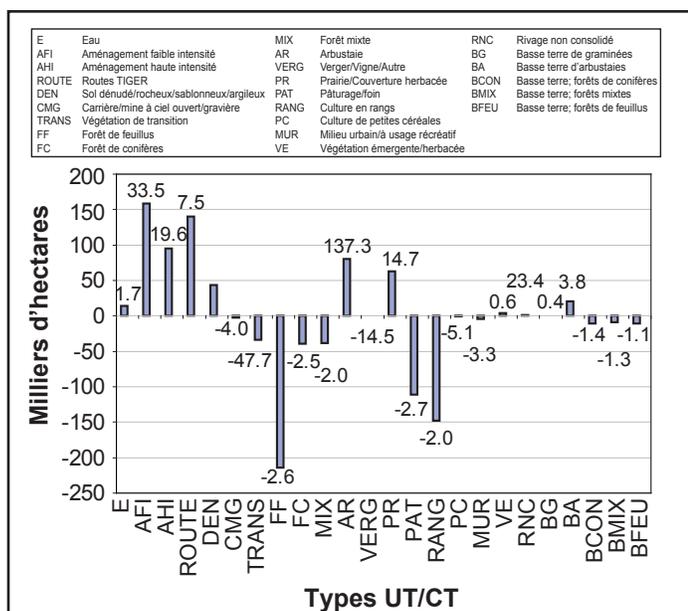


Figure 1. Changement de type d'UT/OS pour la portion américaine du bassin des Grands Lacs par secteur et pourcentage de changement depuis 1992 (chiffres au-dessus et en dessous des barres).

Source: Wolter *et al.* (2006).

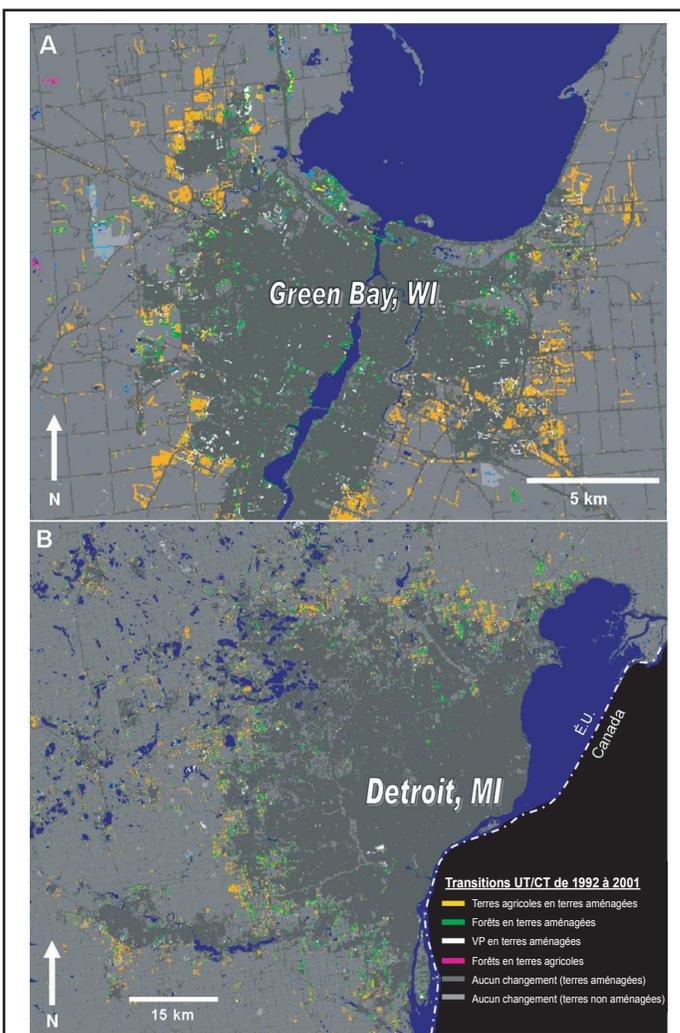


Figure 2. Changement d'UT/OS dans la partie inférieure (baie Green) du lac Michigan (A) et dans la zone entourant Detroit (Mich.) (B).

Source: Wolter *et al.* (2006).

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

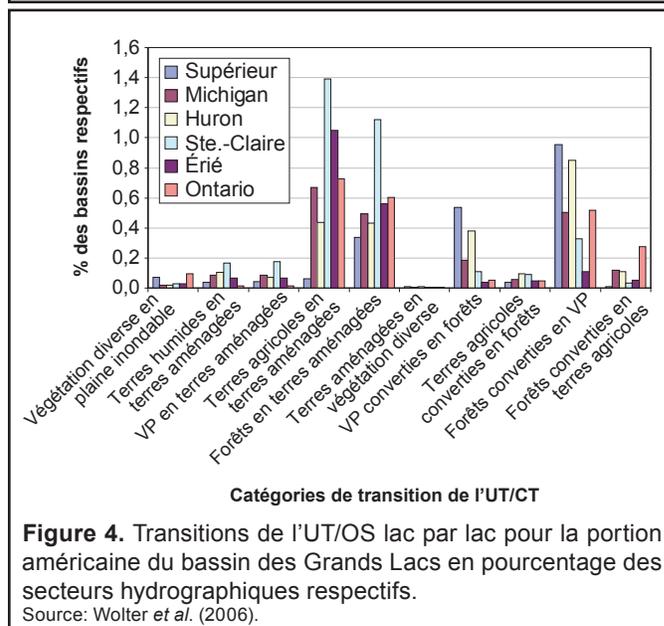
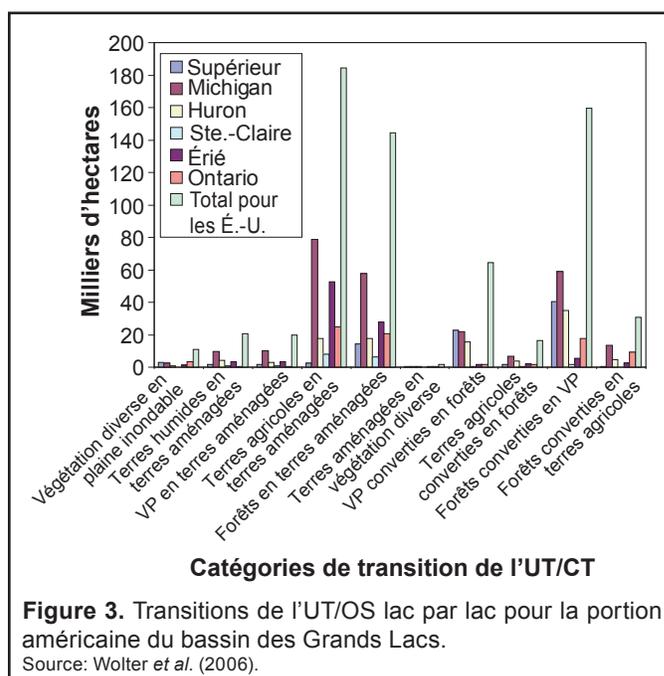
	Érié	Huron	Michigan	Ontario	Supérieur	Ste.-Claire	Érié/Ste.-Claire
Surface total du bassin hydrologique	4994413	4114697	11702442	3428229	4226924	564825	5559238
Non-aménagé en aménagé	87077	42857	155936	46507	20351	16112	103189
% of du bassin hydrologique	1.74	1.04	1.33	1.36	0.48	2.85	1.86

Tableau 2. Superficie totale (en hectares) et proportion du bassin versant converties de terres non aménagées en terres aménagées, de 1992 à 2001, pour chacun des Grands Lacs et le lac Sainte-Claire.
Source: Wolter *et al.* (2006).

du rivage, la conversion des forêts en terres aménagées a été la plus importante des trois transitions (17 049 hectares, soit 11 % de l'ECC), suivie des terres agricoles en terres aménagées (14 279 hectares, soit 6,8 % de l'ECC) et des forêts en VDS (13 116 hectares, soit 7,3 % de l'ECC). Dans la zone de 5 à 10 km de la rive, la catégorie de transition dominante a été, en majeure partie, semblable à la tendance pour l'ensemble du bassin versant, avec 16 113 hectares (soit 7,7 % de l'ECC) de terres agricoles converties en terres aménagées, 14 516 hectares (soit 8,0 % de l'ECC) de terres forestières converties en VDS, et 14 390 hectares (soit 9,3 % de l'ECC) de terres forestières converties en terres aménagées, en 2001. Lorsqu'on combine toutes les zones tampons de la rive jusqu'à 10 km, c'est la catégorie de transition des terres forestières en terres aménagées qui a été la plus importante (40 099 hectares, soit 25,9 % de l'ECC), suivie des terres forestières en VDS (36 726 hectares, soit 20,3 % de l'ECC), et des terres agricoles en terres aménagées (34 328 hectares, soit 16,3 % de l'ECC).

Les estimations de la décennie précédente indiquaient une tendance à la hausse pour le secteur forestier du début des années 1980 au début des années 1990. Toutefois, contrairement à ces estimations, il y a eu une diminution globale (~ 2,3 %) des terres forestières entre 1992 et 2001 en raison de l'abandon de terres agricoles ainsi que de transitions de terres forestières vers des zones échappant à une gestion active. L'explication de cette tendance est entièrement nébuleuse. Cependant, les pratiques d'exploitation forestière accrues dans certaines parties de la région accompagnées du déboisement au profit de nouveaux aménagements peuvent avoir relégué au second plan les gains du secteur agricole observés pendant les décennies précédentes.

Puisque le bassin versant du lac Michigan se situe entièrement aux États-Unis et qu'il fait l'objet d'un plus grand nombre d'analyses, une étude menée pour chacun des lacs (figure 3 et tableau 2) montre que ce bassin a naturellement enregistré, entre 1992 et 2001, la plus importante zone ayant subi un changement (286 587 hectares, ~ 2,5 %). Le bassin versant du lac Michigan arrive en tête dans toutes les catégories de transition de l'UT/OS, sauf pour deux d'entre elles : 1) transition de végétation diverse à zone inondée 2) transition de VDS à forêt (figure 3). Toutefois, lorsque les données sont normalisées par secteur, la proportion de changement de l'UT/OS du lac Michigan est intermédiaire comparativement aux autres bassins versants des Grands Lacs du côté américain de la frontière. Bien que le lac Sainte-Claire ne soit pas un Grand Lac, et que la partie américaine de son bassin versant soit en grande partie métropolitaine (figure 2), le bassin versant de ce lac présente les plus hauts taux de changement en terres aménagées à partir de milieux humides, de VDS et de terres agricoles et forestières (figure 4).



Dans l'ensemble des Grands Lacs, le bassin versant du lac Érié montre la plus grande proportion de conversion des terres en terres aménagées (87 077 hectares, soit 1,74 %), alors que le bassin versant du lac Supérieur présente la proportion la plus faible (20 351 hectares, soit 0,48 %; tableau 2). Par exemple, le bassin versant du lac Érié a subi la proportion la plus élevée de conversion des terres agricoles en terres aménagées. Toutefois, le bassin versant du lac Ontario montre la plus grande proportion de conversion des terres forestières en terres aménagées (figure 4). Le bassin versant du lac Supérieur reflète une proportion élevée de terres en aménagement forestier en ce qu'il présente à la fois la proportion la plus élevée de conversion des forêts en VDS et vice versa. Enfin, le bassin versant du lac Huron présente la proportion la plus élevée de milieux humides convertis en terres aménagées, suivi de près par les bassins versants du lac Michigan et du lac Érié (figure 4).

Incidences sur la gestion

À mesure que la quantité de données sur l'utilisation des terres et sur leur conversion augmentera, les discussions des parties intéressées permettront de déterminer quelles sont les pressions et les répercussions sur la gestion.

Commentaires de l'auteur

Les données sur la classification des terres doivent être standardisées. La résolution devrait être suffisamment précise pour pouvoir l'utiliser à l'échelle des bassins versants ainsi que des sous-bassins versants des lacs. Les mises à jour de la classification de l'utilisation des terres et de l'occupation du sol doivent être effectuées en temps opportun afin que des mesures correctives efficaces soient prises, le cas échéant.

Remerciements

Auteur : Peter Wolter, Département de l'écologie et de l'aménagement forestiers, Université du Wisconsin-Madison.

Sources

Données offertes par :

Bert Guindon, Ressources naturelles Canada.

Lawrence Watkins, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario.

Peter Wolter, Natural Resources Research Institute de l'Université du Minnesota–Duluth.

Les ensembles de données étatiques de l'inventaire et de l'analyse des terres forestières ont été téléchargés du site Web du Service des forêts du département de l'Agriculture des États Unis (United States Department of Agriculture) et traités par l'auteur pour extraire les données pertinentes au bassin des Grands Lacs.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Wolter, P.T., C.A. Johnston et G.J. Neimi. 2006. « Land use land cover change in the U.S. Great Lakes basin 1992 to 2001 ». *Journal of Great Lakes Research*, 32 : 607-628.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2007



Réaménagement des friches industrielles

Indicateur n° 7006

Évaluation globale

Situation :	Mitigée
Tendance :	S'améliore
Justification :	Les données proviennent de multiples sources et ne sont pas cohérentes. Il n'existe aucun inventaire des friches industrielles en Ontario, de sorte qu'il est difficile de dégager une tendance concernant leur réaménagement. Étant donné que de plus en plus de sites sont ou seront réaménagés, on note une tendance à l'amélioration dans le bassin des Grands Lacs, mais cette tendance n'est pas fondée sur une évaluation quantitative.

Évaluation lac par lac

Les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle aux fins du présent rapport.

Buts

- Évaluer la superficie des friches industrielles réaménagées.
- Évaluer, au fil du temps, à quel rythme la société assainit et réutilise les anciens sites qui se sont détériorés ou ont été abandonnés.

Objectif pour l'écosystème

Le but du réaménagement des friches industrielles est d'éliminer les risques de contamination associés à ces sites de manière à rétablir leur usage productif. L'assainissement et le réaménagement des friches industrielles donnent lieu à deux types d'amélioration de l'écosystème :

- réduction ou élimination des risques environnementaux associés à la contamination de ces terrains;
- réduction des pressions exercées en vue de la conversion d'espaces verts, puisque des terrains autrefois viabilisés sont réutilisés.

État de l'écosystème

Les friches industrielles sont des sites industriels et commerciaux abandonnés, inutilisés ou sous-utilisés où l'expansion, le réaménagement ou la réutilisation sont compliqués par la contamination réelle ou perçue de l'environnement. En 1999, 21 178 friches industrielles d'une superficie totale d'environ 33 010 hectares (81 568 acres) ont été recensées aux États-Unis (The United States Conference of Mayors, 2000). Aucune recherche semblable n'a été faite au Canada, et aucun inventaire des sites contaminés ou des friches industrielles n'a été dressé en Ontario, mais il y aurait entre 50 000 et 100 000 friches industrielles au Canada (Globe, 2006).

Les huit États des Grands Lacs, l'Ontario et le Québec ont mis en place des programmes qui encouragent l'assainissement ou le nettoyage et le réaménagement des friches industrielles. Plusieurs programmes de nettoyage remontent au milieu ou à la fin des années 1980, mais l'établissement de programmes plus complets axés sur l'assainissement et le réaménagement des friches industrielles a commencé durant les années 1990. Aujourd'hui, chacun des États des Grands Lacs est doté d'un programme de nettoyage volontaire ou d'intervention environnementale, et plus de 5000 municipalités américaines ont mis en place un programme visant les friches industrielles (Globe, 2006). Ces programmes de nettoyage comportent une série de normes d'assainissement fondées sur le risque et l'état du site, qui sont appliquées en fonction des caractéristiques propres au lieu contaminé et de sa réutilisation prévue.

Au Québec, le programme Revi-Sols, établi en 1998, vise à évaluer et à assainir des sites urbains contaminés afin de les réutiliser. Il a permis de recueillir des données sur le nombre de sites contaminés au Québec, les propriétaires devant déclarer cette information dans leur demande de financement. Plus de 7000 sites ont ainsi été inventoriés.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Pour encourager le réaménagement, la loi ontarienne sur l'environnement offre une protection générale aux municipalités, aux créanciers et aux autres personnes contre toute ordonnance exigeant l'assainissement d'un site contaminé par des activités passées. Le Règlement de l'Ontario 153/04, qui est entré en vigueur le 1er octobre 2004, précise les exigences auxquelles les propriétaires doivent satisfaire pour déposer un dossier sur l'état du site. Deux documents techniques sont mentionnés dans ce règlement, l'un établissant des normes relatives à l'état des sites, l'autre décrivant les protocoles que doivent suivre les laboratoires pour analyser les sols, les sédiments et les eaux souterraines. Le Registre environnemental des friches contaminées permet aux propriétaires de remplir un formulaire en ligne sur l'état du site; l'information ainsi consignée est accessible au public. Actuellement, l'inscription à ce registre se fait sur une base volontaire. Depuis octobre 2005, les propriétaires doivent soumettre un dossier sur l'état du site avant de changer l'usage industriel ou commercial d'un site pour un usage plus sensible, par exemple résidentiel. Le dossier sur l'état du site garantit que celui-ci satisfait aux normes réglementaires d'évaluation et de nettoyage qui sont applicables au nouvel usage (ministère de l'Environnement de l'Ontario, 2006).

La promulgation d'une loi sur les friches industrielles par l'État de New York en 2003 a accru l'intérêt des promoteurs et des municipalités pour le réaménagement des sites contaminés.

Les efforts déployés pour effectuer le suivi des travaux de réaménagement des friches industrielles varient selon les États et les provinces des Grands Lacs. Ce ne sont pas toutes les instances qui suivent les activités menées sur les friches industrielles et, lorsqu'un suivi est exercé, les méthodes varient. Les États, les provinces et les municipalités font un suivi du montant de l'aide financière accordée ainsi que du nombre de sites qui ont été réaménagés. Ils suivent également le nombre de demandes reçues pour le financement du réaménagement des friches industrielles. Ce sont des indicateurs du degré d'activités de réaménagement des friches industrielles en général, mais ils ne reflètent pas nécessairement les efforts de renouveau foncier (territoire réaménagé), la mesure désirée pour cet indicateur. La compilation des données étatiques et provinciales pour donner un chiffre qui représente collectivement les huit États et les deux provinces est difficile. Plusieurs problèmes s'imposent. Premièrement, les données des États et des provinces sur le nettoyage s'appliquent à diverses activités de nettoyage qui ne visent pas toutes les friches industrielles (p. ex., certaines couvrent les réservoirs souterrains qui fuient, d'autres non). Deuxièmement, certaines instances ont plus d'un programme, et ce ne sont pas nécessairement tous les programmes pertinents qui font l'objet d'un suivi. Troisièmement, les chiffres des programmes ne comprennent pas les nettoyages qui ne faisaient pas partie d'un programme de nettoyage étatique ou provincial (p. ex., les nettoyages locaux ou privés). Plusieurs États et provinces effectuent un suivi de la superficie des friches industrielles restaurées, bien qu'aucun État ni aucune province des Grands Lacs n'effectue le suivi des friches industrielles réaménagées.

D'après l'information sur la superficie des friches industrielles fournie par l'Illinois, le Minnesota, l'État de New York, l'Ohio, la Pennsylvanie, le Québec et l'Ontario, 18 309 hectares (45 244 acres) au total avaient été assainis en date du mois d'août 2007 (tableau 1). Les données des huit États des Grands Lacs, du Québec et de l'Ontario révèlent qu'environ 32 250 friches industrielles ont fait l'objet de programmes de nettoyage depuis le milieu des années 1990, bien que le degré d'assainissement varie considérablement. En Ontario, entre 2006 et 2008, le réaménagement de 108 hectares (267 acres) de friches industrielles avait été prévu dans les municipalités ayant participé à cette évaluation.

État/ province	Acres assainis	Hectares assainis	Durée	Sites restaurés	Durée
Wisconsin	1 220	494	2004-2006	18 000	1994-2005
Pennsylvanie	13 229	5 354	2000-2006	1 097	1996-2002
Ohio	4 204	1 701	1994-2006	156	1996-2002
Michigan	Non suivi	Non suivi		5 539*	1995-2002
Indiana	104	42	2006	32**	2006
Minnesota	7 047	2 852	1998-2002	462	1998-2002
Illinois	6 412	2 595	1990-2001	899	1990-2001
New York	55	22	2000-2002	16	2000-2002
Ontario	235	95	2002-2005	13	2002-2005
Québec	741	300	1998-2002	309	1998-2002
Total	33 247	13 455		26 523	

Tableau 1. Sommaire des acres assainis et nombre de sites restaurés dans les États et provinces (Ontario et Québec) du bassin des Grands Lacs entre 1990 et 2007.

* Reflète le nombre de sites qui ont fait l'objet d'une évaluation environnementale de base, mais pas nécessairement d'une restauration.

** Le total reflète le nombre de sites qui ont été restaurés ou fermés à l'aide de clauses restrictives environnementales. Les superficies n'étaient pas rapportées pour chaque site avant 2001. Le total inclut des données du Voluntary Cleanup Program de l'État de New York (1994-2008, pas de données sur la superficie), du Brownfield Cleanup Program (2003-2008) et de l'Environmental Restoration Program (1996-2008).

Source: Divers coordonnateurs de restauration de friches industrielles et urbanistes des États, provinces et municipalités.

L'assainissement est une condition préalable au réaménagement. Les termes « assainissement », « restauration » et « nettoyage » sont souvent utilisés de façon interchangeable, bien que l'assainissement ou la restauration des friches industrielles ne consistent pas toujours à l'élimination

ou au traitement des contaminants. Maintes stratégies d'assainissement font appel à des contrôles techniques ou institutionnels (aussi appelés contrôles de l'exposition) ou à des techniques de réutilisation adaptée qui visent à limiter la migration des contaminants ou l'exposition humaine. Dans de nombreux cas, le coût du traitement ou de l'élimination des contaminants en vue de réutiliser le site serait prohibitif. Les États et les provinces des Grands Lacs permettent de laisser certains contaminants sur place pourvu que les risques d'exposition soient éliminés ou réduits à des degrés acceptables. Recouvrir un site de terre propre ou limiter l'utilisation de l'eau souterraine sont des exemples de « contrôles de l'exposition », et la mise en application de ces derniers a été un facteur majeur dans la progression du réaménagement des friches industrielles. Plusieurs instances suivent le nombre de sites faisant l'objet de contrôles de l'exposition, ainsi que leur emplacement, mais trois instances seulement sur dix vérifient l'efficacité de ces contrôles.

Le réaménagement est un critère d'admissibilité de nombreux programmes de nettoyage des friches industrielles des États. Bien que certaines données sur la superficie des friches industrielles assainies ou réaménagées soient incohérentes et inadéquates, les données existantes montrent que les efforts de nettoyage et de réaménagement ont augmenté radicalement au milieu des années 1990, et de façon régulière depuis 2000. Cette augmentation est attribuable à la mise en œuvre de normes d'assainissement fondées sur le risque et à l'utilisation répandue de mécanismes d'allègement de la responsabilité des États qui permettent aux propriétaires privés de réaménager, d'acheter ou de vendre des terrains sans qu'ils ne soient tenus responsables de la contamination qu'ils n'ont pas causée. Contrairement au *Small Business Liability Relief and Brownfields Revitalization Act* des États-Unis, la législation canadienne n'accorde pas de telles exemptions aux nouveaux propriétaires (Globe, 2006). La responsabilité environnementale est un obstacle majeur au réaménagement des friches industrielles au Canada. Les propriétaires actuels ne veulent pas vendre les friches industrielles par crainte de poursuites futures, les acheteurs ne veulent pas acheter les sites sans bénéficier d'une certaine protection, et les municipalités assument la responsabilité des sites lorsqu'elles en deviennent propriétaires (City of Hamilton Planning and Development Department, 2007). La *Loi de 2006 modifiant des lois concernant les municipalités*, qui a reçu la sanction royale le 20 décembre 2006, abolit les privilèges de la Province lorsqu'une municipalité décide d'entrer en possession d'un bien-fonds vendu pour non paiement de taxes. Désormais, les municipalités peuvent également annoncer que les friches industrielles admissibles sont libres et quittes de tout privilège de la Province au moment de leur vente. Ces modifications à la Loi devraient résoudre certains des problèmes de responsabilité civile et réglementaire.

En 2005, le gouvernement du Canada a affecté 150 millions de dollars à la restauration de friches industrielles. D'autres initiatives sont en place : les programmes de financement de Technologies du développement durable Canada et le Plan d'action pour les sites contaminés fédéraux en sont des exemples. De plus, divers outils financiers sont accessibles par le biais des plans d'amélioration des communautés (Community Improvement Plan – CIP) qui permettent aux municipalités d'offrir des stimulants financiers pour encourager le réaménagement des friches industrielles. Des subventions et des prêts peuvent aussi être accordés en complément des CIP, notamment une exemption ou une réduction des droits exigibles pour les permis, l'établissement de parcs ou les modifications de zonage. Les municipalités peuvent également offrir des incitations fiscales pour encourager le nettoyage des sites contaminés (ministère des Affaires municipales et du Logement de l'Ontario, 2006).



Figure 1. Site d'une friche industrielle (photo du haut) et friche réaménagée (photo du bas) à Spencer Creek, Hamilton (Ontario).

Source: Ville de Hamilton.

Les données révèlent également que la plupart des activités de nettoyage dans les États et les provinces des Grands Lacs se déroulent dans d'anciennes zones urbanisées, dont un grand nombre sont situées dans le bassin et sur les rives des Grands Lacs. D'après l'information existante, la situation entourant le réaménagement des friches industrielles est mitigée et s'améliore.

Pressions

Les lois et les politiques qui encouragent la réalisation de nouveaux projets de développement sur des terrains non aménagés plutôt que sur des friches industrielles urbaines sont importantes, et on peut s'attendre à ce que les pressions exercées contre l'aménagement des friches industrielles se poursuivent. Les programmes visant à surveiller, vérifier et garantir l'efficacité des contrôles de l'exposition en sont à leurs premiers balbutiements, et les risques d'exposition humaine aux contaminants peuvent faire obstacle au réaménagement des friches industrielles. Plusieurs États des Grands Lacs permettent de réaménager les friches industrielles sans dépolluer l'eau souterraine contaminée à la condition que personne n'utilise cette eau ou n'entre en contact avec cette eau. Toutefois, lorsque des panaches d'eau souterraine migrent et atteignent les eaux de surface, ces dernières risquent d'être contaminées, même si les friches industrielles ont été assainies.

Incidences sur la gestion

Il faut mettre au point et mettre en œuvre des programmes pour surveiller les contrôles de l'exposition et veiller à leur application. D'autres recherches devront être menées pour déterminer la relation entre les réserves d'eau souterraine et les eaux de surface des Grands Lacs et leurs tributaires. Étant donné que le réaménagement des friches industrielles réduit ou élimine les risques environnementaux associés à la contamination passée et atténue les pressions exercées en vue de la conversion d'espaces verts, il conviendrait de recueillir des données afin d'évaluer chacune de ces activités. Chaque hectare (2,5 acres) de friche industrielle qui est aménagé permet de préserver au moins environ 4,5 hectares (11 acres) de terrains situés en périphérie (Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, 2003).

Au cours des 25 prochaines années, on s'attend à ce que la population de l'Ontario augmente de 3,7 millions de personnes, et la majeure partie de cette augmentation surviendrait dans la grande région du Golden Horseshoe (extrémité ouest du lac Ontario) (ministère du Renouvellement de l'infrastructure publique de l'Ontario, 2006). Il est impératif que le réaménagement des friches industrielles soit visé par la réforme de la planification et de l'aménagement du territoire afin de régler le problème de l'étalement urbain.

Les problèmes de financement et de responsabilité font obstacle au réaménagement des friches industrielles et peuvent entraver les progrès.

Commentaires des auteures

Les États et les provinces des Grands Lacs ont commencé à effectuer le suivi de l'assainissement et du réaménagement des friches industrielles, mais les données sont généralement incohérentes ou peu utiles pour permettre d'évaluer les progrès accomplis en vue de l'atteinte des objectifs de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Bien que certaines instances aient commencé à mettre en œuvre des applications consultables sur le Web qui permettent aux utilisateurs d'examiner la situation des friches industrielles, les données réunies ne sont pas nécessairement uniformes, ce qui rend difficile l'évaluation des progrès dans l'ensemble du bassin. Les États et les provinces devraient mettre au point des méthodes de suivi communes et travailler avec les administrations locales pour intégrer les données locales aux bases de données en ligne qui peuvent être consultées selon 1) la superficie assainie, 2) la quantité de contaminants éliminés ou ayant fait l'objet d'un traitement (ne nécessitant pas un contrôle de l'exposition), 3) le type de traitement, 4) l'emplacement géographique, 5) le degré d'urbanisation et 6) le type de réutilisation (commerciale, résidentielle, espace vert, aucune, etc.). La désignation d'un coordonnateur provincial des questions liées aux friches contaminées en Ontario est un fait récent; il coordonnera les activités provinciales et constituera le pivot de l'accès à l'information sur les friches industrielles en Ontario.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.			X			
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteures :

Stephanie Ross, United States Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, Chicago (Illinois); ross.stephanied@epa.gov (2008).

Stacey Cherwaty-Pergentile, agente de liaison scientifique intérimaire, Environnement Canada, Burlington (Ontario); Stacey.Cherwaty@ec.gc.ca (2006).

Elizabeth Hinchey Malloy, spécialiste de l'écosystème des Grands Lacs, Illinois-Indiana Sea Grant, Chicago (Illinois); hinchey.elizabeth@epa.gov (2006).

Victoria Pebbles, gestionnaire principale de projet, Transportation and Sustainable Development, Commission des Grands Lacs, Ann Arbor (Michigan); vpebbles@glc.org, www.glc.org (2004).

Collaborateurs :

Communication personnelle avec les gestionnaires des programmes volontaires de nettoyage des friches industrielles des États des Grands Lacs :

Laurie Egge, chef d'équipe en matière de sensibilisation, Remediation and Redevelopment Program, Wisconsin Department of Natural Resources;

David E. Hess, directeur, Land Recycling Program, Pennsylvania Department of Environmental Protection;

Heather Nifong, conseillère en matière de programmes, Division of Remediation Management, Illinois EPA;

Michele Oertel, Indiana Brownfields Program, Indiana Finance Authority;

Frank Robinson, superviseur, Voluntary Action Program, Ohio EPA;

Ron Smedley, coordonnateur du réaménagement des friches industrielles, Michigan DEQ Remediation and Redevelopment;

Gerald Stahnke, chef de projet, Voluntary Investigation and Cleanup Unit, Minnesota Pollution Control Agency.

Communication personnelle avec les provinces et les municipalités canadiennes dans le bassin des Grands Lacs :

Barrie – Nancy Farrer, planificatrice des politiques

Cornwall – Ken Bedford, planificateur principal

Hamilton,Carolynn Reid – coordonnatrice des friches industrielles

Mississauga – Jeff Smylie, ingénieur en environnement

Kingston – Joseph Davis, gestionnaire, friches industrielles et initiatives

Kitchener – Terry Boutilier, coordonnateur des friches industrielles

London – Terry Grawey, Division de la planification
Thunder Bay – Katherine Dugmore, gestionnaire de la Division de la planification
Toronto – Glenn Walker, agent de développement économique
City of Toronto Economic Development Corporation (TEDCO)
Province de Québec – Michel Beaulieu

Sources

Références citées

City of Hamilton Planning and Development Department. 2007. *Brownfields Redevelopment versus Greenfield Development*. Site Web consulté le 30 mai 2007 : <http://www.myhamilton.ca/NR/rdonlyres/AF1FEA4C-333C-440D-9E12-1738401841F5/0/PTPBrownfieldvsGreenfieldDevelopment.pdf>.

Globe. 2006. *International Environment Reporter*, 27 (7) : 254-259. Washington D.C., Bureau of National Affairs, Inc.

Ministère des Affaires municipales et du Logement de l'Ontario. 2006. *Outils financiers pour le réaménagement des friches contaminées*. ISBN : 1-4249-1957-6.

Ministère des Affaires municipales et du Logement de l'Ontario. 2008. *Friches contaminées : Passons à l'action*. ISBN : 978-1-4249-4033-2.

Ministère du Renouvellement de l'infrastructure publique de l'Ontario. 2006. *Places to Grow: Better Choices, Bright Futures – Growth Plan for the Greater Golden Horseshoe*. No 000022.

Ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2006. *Ontario's Brownfields Legislation Promotes Stronger, Healthier Communities*.

Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie. 2003. *Réhabiliter le passé, Construire l'avenir – une stratégie nationale des sites urbains contaminés réhabilitables pour le Canada*.

The United States Conference of Mayors. 2000. *A National Report on Brownfields Redevelopment – Volume 3*. Février 2000, 12 pages.

Autres ressources sélectionnées

Association of Municipalities of Ontario Report on Brownfields Redevelopment. 2006. *What has been Achieved, What Remains to be Done*.

Delcan, Golder Associates Ltd. et McCarthy-Tetrault. 1997. *Urban Brownfields: Case Studies for Sustainable Economic Development*. The Canadian Example. Société canadienne d'hypothèques et de logement, p. 1.

Ministère des Affaires municipales et du Logement de l'Ontario. 2006. *Brownfields Redevelopment in Small Urban and Rural Municipalities*.

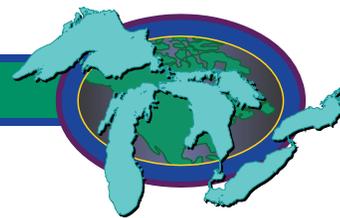
Ministère des Affaires municipales et du Logement de l'Ontario. 2006. *Friches contaminées Ontario*. Site Web consulté le 11 octobre 2006 : www.mah.gov.on.ca/userfiles/HTML/nts_1_3305_1.html. [Note de la rédaction : Si le lien est périmé, la page suivante pourra être consultée : <http://www.mah.gov.on.ca/Page2326.aspx>.]

Ministère des Affaires municipales et du Logement de l'Ontario. 2006. Discours prononcé par l'honorable John Gerretsen. Conférence annuelle de l'Association des municipalités de l'Ontario, 15 août 2006.

Stakeholders Urge Government to Limit Brownfields Liability. 2006.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Pratiques d'agriculture durable

Indicateur n° 7028

Évaluation globale

Situation :	Non évaluée
Tendance :	Non évaluée (indéterminée)

Évaluation lac par lac

Les évaluations de chacun des lacs n'ont pas été incluses dans la dernière mise à jour de ce rapport.

But

- Évaluer le nombre de plans environnementaux et de plans de conservation en agriculture, ainsi que le nombre de pratiques respectueuses de l'environnement en place, telles que la gestion intégrée des ravageurs visant à réduire les impacts néfastes potentiels des pesticides, ainsi que la culture de conservation et les autres pratiques en matière de conservation des sols visant à réduire la consommation d'énergie, à maintenir les ressources naturelles et à prévenir la contamination des sols et des eaux de surface.

Objectif pour l'écosystème

Le but est de créer des terres saines et productives qui fournissent des aliments et des fibres, qui maintiennent des bassins hydrographiques et des systèmes naturels fonctionnels, qui favorisent l'environnement et qui embellissent le paysage rural. L'utilisation et la gestion saines des ressources que sont le sol, l'eau, l'air, les espèces végétales et les espèces animales sont essentielles à la prévention de la dégradation des ressources agricoles. Le processus intègre les ressources naturelles aux considérations d'ordre économique et social afin de répondre aux besoins des secteurs public et privé. Cet indicateur vient à l'appui des annexes 2, 3, 12 et 13 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

État de l'écosystème

Historique

Les terres agricoles occupent environ 35 % du bassin des Grands Lacs et dominent la partie sud de cette région. Lors des années passées, la culture excessive et les rotations intensives des cultures ont mené à l'érosion des sols et aux charges de sédiments dans les principaux affluents qui en résultent. Les pratiques inadéquates de gestion des sols ont contribué à l'érosion annuelle d'approximativement 57 tonnes métriques de sol durant les années 1980. L'Ontario a estimé le coût associé à l'érosion des sols et à la perte de nutriments et de pesticides à 68 millions de dollars (canadiens) annuellement. Aux États-Unis, l'agriculture fait un usage massif de pesticides, avec une utilisation annuelle de 24 000 tonnes métriques. Ces pratiques ont pour conséquence un déclin des matières organiques contenues dans le sol. Depuis la fin des années 1980, la participation des agriculteurs du bassin des Grands Lacs dans divers programmes de gestion de la qualité du sol et de l'eau s'est accrue. Les systèmes de conservation actuels ont réduit de 38 % le taux d'érosion des sols aux États-Unis au cours des dernières décennies. L'adoption de pratiques plus respectueuses de l'environnement a aidé à réajuster le niveau de carbone dans les sols à 60 % des niveaux du début du siècle.

Le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) ainsi que le Natural Resources Conservation Service (NRCS) du département de l'Agriculture des États Unis (U.S. Department of Agriculture – USDA) offrent des conseils au sujet de la planification de la conservation, de l'assistance technique et des incitatifs aux clients du secteur agricole et aux propriétaires ruraux. Les clients élaborent et mettent en œuvre des plans pour protéger, conserver et valoriser les ressources naturelles qui harmonisent la productivité, les objectifs d'affaires et l'environnement. La réussite de la mise en œuvre des plans de conservation dépend largement de la participation volontaire des clients. La figure 1 montre le nombre d'acres de terre arable dans la portion américaine du bassin des Grands Lacs qui sont visés par un plan de conservation.

Le Plan agro-environnemental (PAE) de l'Ontario encourage les agriculteurs à élaborer des plans d'action et à adopter des pratiques et des technologies de gestion responsable de l'environnement. Depuis 1993, l'Ontario Farm Environmental Coalition (OFEC), le MAAARO et l'Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario (OSCIA) ont coopéré afin de donner des ateliers sur le PAE. Le gouvernement fédéral canadien, grâce à différents programmes au cours des années, a fourni du financement au PAE. Comme le montre la figure 2, le nombre de demandes concernant les incitatifs financiers dans

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

le cadre du PAE a augmenté de façon radicale entre 1997 et 2004, particulièrement pour ce qui touche la gestion des sols, les puits et le stockage des déchets agricoles. Dans le cadre de la Stratégie pour la qualité de l'eau de l'Ontario, la Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs (juin 2002) établit des normes provinciales pour contrer les effets des pratiques agricoles sur l'environnement, particulièrement en ce qui a trait aux matières épanchées sur le sol contenant des nutriments. L'Environmental Quality Incentives Program de l'USDA, un programme volontaire d'incitatifs visant à favoriser la qualité de l'environnement, fournit une assistance technique, éducative et financière aux propriétaires qui installent des systèmes de conservation. Le Conservation Reserve Program, un programme de retrait des terres aux fins de conservation, permet aux propriétaires de convertir leurs terres écosensibles en couverture végétale. Les États peuvent injecter des fonds afin de cibler les zones critiques dans le cadre du Conservation Reserve Enhancement Program, un programme de mise en valeur de la réserve de terres sous conservation. Le Wetlands Reserve Program est un programme volontaire de restauration des milieux humides.

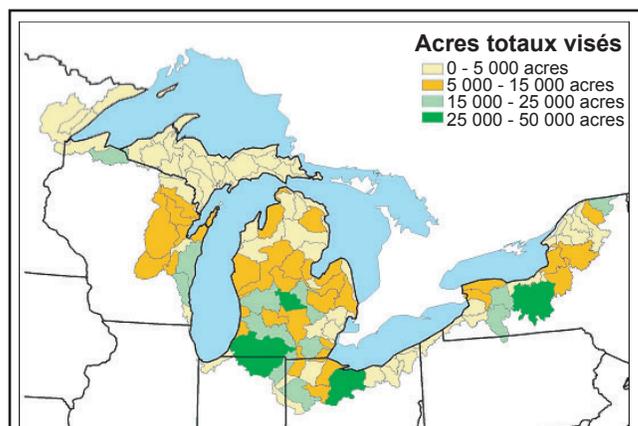


Figure 1. Nombre d'acres de terres arables dans la portion américaine du bassin des Grands Lacs visés par un plan de conservation, 2003.

Source: Natural Resource Conservation Service, U.S. Department of Agriculture.

Pressions

La tendance vers la croissance de la taille des fermes et la concentration du bétail va changer le visage de l'agriculture dans le bassin. Les pressions provenant de l'urbanisation pourraient envenimer le conflit entre propriétaires fonciers ruraux et urbains. Parmi ces pressions se trouvent notamment la hausse des taxes, la congestion routière, les inondations, les plaintes pour désagrément (odeur) et la pollution. En urbanisant les terres agricoles, nous limitons peut-être les options qui s'offriraient dans l'avenir pour remédier aux problèmes sociaux, économiques et environnementaux, et aux problèmes de salubrité alimentaire.

Incidences sur la gestion

En juin 2002, le gouvernement canadien a annoncé un Cadre stratégique pour l'agriculture (CSA) d'une valeur de plusieurs milliards de dollars. Il s'agit d'un plan national visant à renforcer le secteur agricole canadien, avec pour but de faire du Canada un leader mondial en salubrité et en qualité des aliments ainsi qu'en production et en innovation responsables sur le plan environnemental, tout en améliorant la gestion des risques de l'industrie et en stimulant le renouvellement. Dans le cadre du CSA, le gouvernement canadien s'est engagé à investir 100 millions sur une période de cinq ans afin d'aider les agriculteurs à augmenter le nombre de PAE mis en œuvre. L'investissement du gouvernement fédéral pour l'Ontario en matière d'environnement est estimé à 67,66 millions de dollars, alors que la province s'est engagée à investir 42,72 millions de dollars. Les agriculteurs ontariens peuvent avoir accès à ces fonds depuis que le gouvernement fédéral a signé un accord de contribution avec l'OFEC au printemps 2005, ce qui était attendu dès l'automne 2004. Le manuel du Plan agro environnemental de l'Ontario a été révisé pour les nouvelles initiatives de planification agricole du CSA qui ont été lancées au printemps 2005. Les ateliers sur les PAE ontariens ont débuté au printemps 2005 dans le cadre des nouvelles initiatives du CSA.

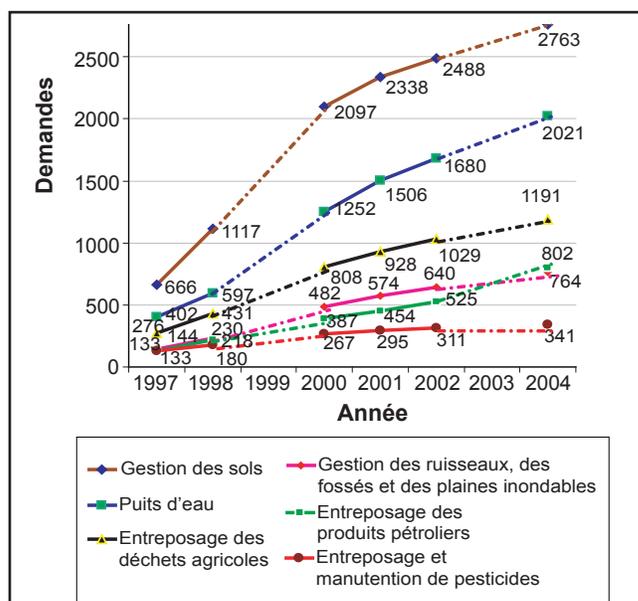


Figure 2. PAE : nombre cumulé de demandes concernant les incitatifs financiers par fiche de travail (aspect problématique).

Six des vingt-trois fiches de travail (aspects problématiques) sont représentées dans cette figure, ce qui représente 70 % de toutes les demandes concernant les incitatifs. Trois des fiches de travail (sols, eaux et entreposage des déchets agricoles) ont fait l'objet de mesures environnementales considérables de la part des agriculteurs.

Source : Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Au printemps 2004, le MAAARO a lancé le livre *Buffer Strips* dans la série des Pratiques de gestion optimales. Ce livre aide les agriculteurs à établir des zones riveraines saines et traite des systèmes de pâturage pour le bétail situés près de l'eau, deux aspects importants lorsqu'il est question d'améliorer la qualité de l'eau et l'habitat des poissons. Des enquêtes sur l'usage des pesticides, menées tous les cinq ans depuis 1983, ont été effectuées en 2003. Les résultats ont été rendus publics en juin 2004.

Le plan d'action pour l'assainissement de l'eau des États-Unis de 1998 exige qu'il y ait une plus grande collaboration entre l'USDA et l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. Environmental Protection Agency – U.S. EPA) dans les domaines du contrôle de l'érosion des sols, de la restauration des milieux humides et de la réduction de la pollution découlant des activités d'élevage d'animaux. Les buts poursuivis à l'échelle nationale sont d'installer deux millions de milles de zones tampons le long des zones riveraines à partir de 2002 et d'accroître annuellement la superficie des milieux humides de 100 000 acres à partir de 2005. Dans le cadre de la stratégie nationale unifiée des opérations d'alimentation des animaux de l'U.S. EPA et de l'USDA de 1999, toutes les activités reliées à l'alimentation des animaux devront faire l'objet de plans détaillés sur la gestion des nutriments, plans qui seront mis en œuvre d'ici 2009. Lancé en 2004, le Conservation Security Program fournit des incitatifs financiers et décerne des récompenses aux agriculteurs qui respectent les plus hautes normes en matière de conservation et de gestion environnementale dans leurs opérations.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.						
2. Il est possible de remonter à la source des données.						
3. La source des données est connue, fiable et respectée.						
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent au bassin des Grands Lacs.						
5. Les données obtenues de sources aux États-Unies sont comparables aux données provenant du Canada.						
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.						
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Peter Roberts, spécialiste de la gestion des eaux, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO), Guelph (Ontario); peter.roberts@ontario.ca.

Ruth Shaffer, Natural Resources Conservation Service (NRCS), United States Department of Agriculture (USDA); ruth.shaffer@mi.usda.gov.

Roger Nanney, Natural Resources Conservation Service (NRCS), United States Department of Agriculture (USDA); roger.nanney@in.usda.gov.

Sources

Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario. 2004. *Base de données sur les plans agro-environnementaux*.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2005



Prospérité économique

Indicateur n° 7043

Évaluation globale

Situation :	Non évaluée
Tendance :	Indéterminée
Remarque :	<i>Les données ne s'appliquent pas à l'ensemble du système.</i>

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation :	Mitigée
Tendance :	Indéterminée

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées aux lacs Michigan, Huron, Érié et Ontario, indiquant que ces lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

Buts

- Évaluer les taux de chômage dans le bassin des Grands Lacs.
- Tirer des conclusions au sujet de la capacité de la société dans la région des Grands Lacs à prendre des décisions qui seront bénéfiques pour l'écosystème des Grands Lacs (lorsque cet indicateur est associé avec d'autres indicateurs des Grands Lacs).

Objectif pour l'écosystème

La prospérité économique est dans la mire de tous les gouvernements. Le plein emploi (c. à d. un taux de chômage inférieur à 5 % dans les sociétés occidentales) est le but de toutes les économies.

État de l'écosystème

Cette information est présentée à titre de complément de la section sur la prospérité économique qui faisait partie du rapport *SOLEC 2000 – Implementing Indicators* (version provisoire aux fins d'examen, novembre 2000). En 1975, 1980, 1985, 1990, 1995 et 2000, le taux de chômage de la population civile dans les 16 comtés américains du bassin du lac Supérieur se tenait en moyenne 2 % au-dessus de la moyenne américaine, et au-dessus des moyennes pour leurs États respectifs, à l'exception, occasionnellement, du Michigan (figure 1). Par exemple, le taux de chômage dans les quatre comtés du Minnesota dans le bassin du lac Supérieur était constamment supérieur à celui pour l'ensemble du Minnesota, de 2,7 % en moyenne, et atteignait presque le double du taux du Minnesota en 1985, qui était alors de 6 %. Les taux de chômage dans les comtés pris individuellement variaient considérablement, allant de 8,6 % à 26,8 % en 1985.

Dans les 29 subdivisions de recensement de l'Ontario dont la plus grande partie est située dans le bassin versant du lac Supérieur, le taux de chômage en 1996 pour la population de 15 ans et plus était de 11,5 %. Pour la population de 25 ans et plus, le taux de chômage était de 9,1 %. Selon les endroits, les taux s'échelonnaient entre 0 % et 100 %; les extrêmes, qui se produisent dans des communautés adjacentes de Premières Nations, semblent être le résultat de petites populations et de l'échantillon de 20 % de recensement. Les zones les plus peuplées, soit Sault Ste. Marie et Thunder Bay, avaient des taux de chômage de 9,4 % et 8,6 %, respectivement, pour

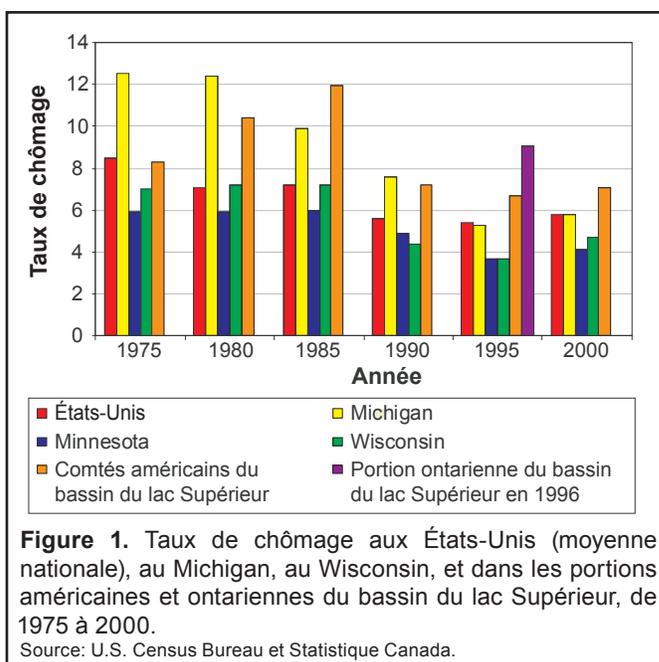


Figure 1. Taux de chômage aux États-Unis (moyenne nationale), au Michigan, au Wisconsin, et dans les portions américaines et ontariennes du bassin du lac Supérieur, de 1975 à 2000.

Source: U.S. Census Bureau et Statistique Canada.

les personnes de 25 ans et plus. Dans les régions avec une main d'œuvre comptant plus de 200 personnes, les taux allaient de 2,3 % à Terrace Bay Township à 31 % à Beardmore Township. Il ne fait aucun doute que l'objectif du plein emploi (taux de chômage inférieur à 5 %) n'était pas atteint dans les portions canadiennes et américaines du bassin du lac Supérieur au cours des années à l'étude.

Commentaires des auteurs

Comme l'indique le rapport sur l'*État des Grands Lacs 2001* pour cet indicateur, le taux de chômage pourrait, à lui seul, s'avérer insuffisant pour constituer une mesure. D'autres données facilement accessibles de l'U.S. Census Bureau et de Statistique Canada comprennent des statistiques sur la pauvreté pour l'ensemble de la population, les enfants de moins de 18 ans, les familles et les personnes âgées de plus de 65 ans. On retrouve deux exemples de tendances relativement à ces mesures aux figures 2 et 3. Pour les personnes de tous âges dans la portion américaine du bassin du lac Supérieur pour lesquelles le statut de pauvreté a été établi, 10,4 % étaient en dessous du seuil de pauvreté en 1979. Ce chiffre s'est élevé à 14,5 % en 1989, un taux d'augmentation supérieur à celui des États du Michigan, du Minnesota et du Wisconsin et de celui de l'ensemble des États Unis au cours de la même période. En 1979, 1989 et 1999, les taux de pauvreté relativement aux individus et aux enfants de la portion américaine du bassin du lac Supérieur variaient entre 10,4 % et 17,1%, alors qu'en 1996, 12,8 % des familles de la portion ontarienne du bassin du lac Supérieur avaient des revenus inférieurs au seuil de la pauvreté. Les taux de pauvreté dans toutes les régions étaient moindres en 1999, mais le taux pour la portion américaine du bassin du lac Supérieur (et pour la portion ontarienne du bassin en 1996) était supérieur aux taux des trois États. Les taux de pauvreté en 1979 pour les comtés à l'intérieur du bassin du lac Supérieur s'échelonnaient d'un faible 4,4 % dans Lake County, au Minnesota, à 17,0 % dans Houghton County, au Michigan. En 1989 et 1999, ces mêmes comtés étaient toujours aux extrêmes. De même, parmi les enfants de moins de 18 ans, les taux de pauvreté dans les portions couvertes par les trois États dans le bassin des Grands Lacs excédaient les taux pour l'ensemble du Minnesota et du Wisconsin en 1979, 1989 et 1999, bien qu'ils demeuraient sous la moyenne nationale des États Unis. Dans une région où un dixième à un sixième de la population vit dans la pauvreté, nombreux seront ceux qui risquent de percevoir la durabilité de l'environnement comme étant moins importante que le développement économique.

Remerciements

Auteurs :

Kristine Bradof, Groundwater Education in Michigan (GEM) Center for Science and Environmental Outreach, Université Michigan Technological (Michigan).

James G. Cantrill, Communication and Performance Studies, Université Northern Michigan (Michigan).

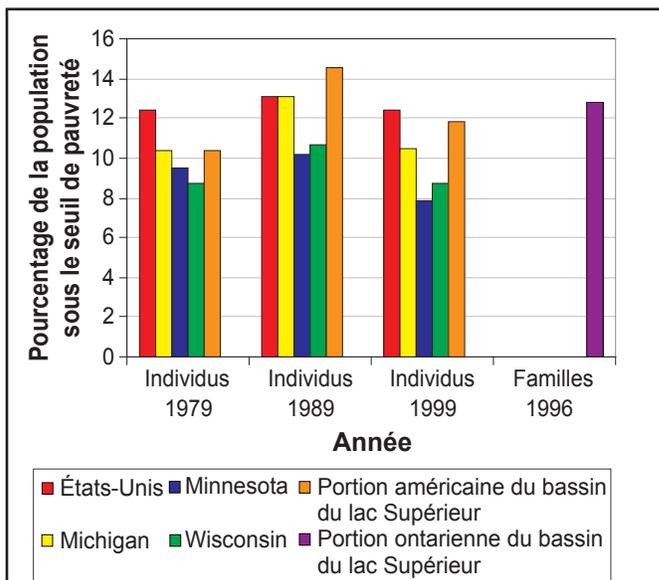


Figure 2. Individus sous le seuil de la pauvreté aux États-Unis (moyenne nationale), au Michigan, au Wisconsin, et dans les comtés américains du bassin des Grands Lacs, de 1979 à 1999, et familles sous le seuil de la pauvreté dans les subdivisions ontariennes du bassin des Grands Lacs en 1996.

Source: U.S. Census Bureau et Statistique Canada.

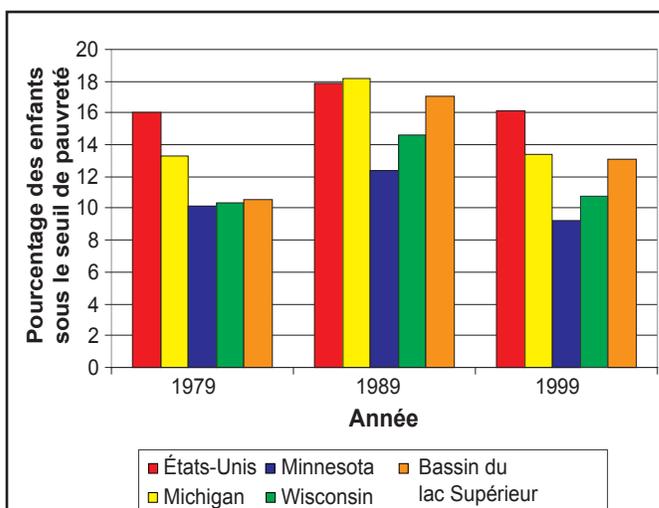


Figure 3. Enfants de moins de 18 ans sous le seuil de la pauvreté, de 1979 à 1999, aux États-Unis (moyenne nationale), au Michigan, au Minnesota, au Wisconsin et dans la portion américaine du bassin du lac Supérieur.

Source: U.S. Census Bureau.

Sources

GEM Center for Science and Environmental Outreach. 2000. *Baseline Sustainability Data for the Lake Superior Basin: Final Report to the Developing Sustainability Committee*. Houghton (Mich.), Université Michigan Technological, Programme binational du lac Supérieur, novembre 2000. Rapport non publié. Site Web : <http://emmap.mtu.edu/gem/community/planning/lstb.html>.

Statistique Canada. 1996. *Beyond 20/20 Census Subdivision Area Profiles for the Ontario Lake Superior Basin*.

U.S. Census Bureau. 2002. *Population by Poverty Status in 1999 for Counties: 2000*. Site Web : <http://www.census.gov/hhes/www/poverty/poverty00/poppvstat00.html>.

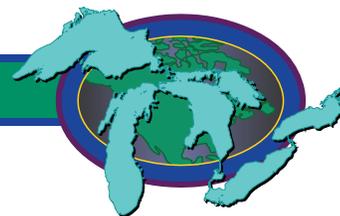
U.S. Census Bureau. *State & County Quick Facts 2000*. Table DP-3. Profile of Selected Economic Characteristics. Site Web : <http://censtats.census.gov/data/MI/04026.pdf>.

U.S. Census Bureau. *USA Counties 1998* (CD-ROM) (comprend les données sur le chômage du Bureau of Labor Statistics).

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2003

[Note de la rédaction : Les liens vers les sources ont été mis à jour lorsqu'il était possible de le faire.]



Imperméabilisation de la surface du sol

Indicateur n° 7054

Évaluation globale

Situation : **Passable**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **Les surfaces imperméables couvrent 8,5 % de la portion américaine du bassin versant des Grands Lacs, et 1,3 % de la portion canadienne.**

Évaluation lac par lac

Remarque – Pour l'évaluation globale et les évaluations de chaque bassin versant, la situation a été catégorisée comme suit : 0 à 5 % = bonne; > 5 % à ≤ 10 % = passable; > 10 % = médiocre.

Lac Supérieur

Situation : États Unis : bonne; Canada : bonne
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Les surfaces imperméables couvrent 2,9 % (1282 km²) de la portion américaine du bassin versant, et 0,01 % (12 km²) de la portion canadienne.

Lac Michigan

Situation : États Unis : passable
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Les surfaces imperméables couvrent 8,14 % (9871 km²) du bassin versant, lequel est entièrement situé aux États Unis.

Lac Huron

Situation : États Unis : passable; Canada : bonne
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Les surfaces imperméables couvrent 7,37 % (3197 km²) de la portion américaine du bassin versant, et 0,65 % (606 km²) de la portion canadienne.

Lac Érié

Situation : États Unis : médiocre; Canada : bonne
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Les surfaces imperméables couvrent 15,6 % (9006 km²) de la portion américaine du bassin versant, et 2,25 % (539 km²) de la portion canadienne.

Lac Ontario

Situation : États Unis : passable; Canada : passable
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Les surfaces imperméables couvrent 6,5 % (2370 km²) de la portion américaine du bassin versant, et 5,79 % (1734 km²) de la portion canadienne.

Buts

- Montrer à quel point les surfaces imperméables modifient le drainage naturel de l'eau et accélèrent le ruissellement et l'érosion, qui constituent les principales sources diffuses de pollution.
- Mesurer les effets de l'aménagement des terres sur les systèmes aquatiques.

Objectifs pour l'écosystème

Un objectif pour l'écosystème est le développement durable, qui suppose de limiter au minimum les surfaces imperméables en trouvant des solutions pour les remplacer et accommoder les aménagements futurs.

État de l'écosystème

Les surfaces durcies, ou imperméabilisées, sont l'ensemble des réseaux routiers, des stationnements, des trottoirs, des toits et des autres surfaces imperméables qui empêchent l'absorption directe de l'eau par le sol. On trouve ces surfaces principalement dans les paysages urbains, et elles fournissent un indicateur utile pour mesurer les effets de l'aménagement des terres sur les écosystèmes aquatiques (Center for Watershed Protection, 1994). Puisque la population augmente, il est à prévoir que l'imperméabilisation de la surface du sol en fera de même.

Aux États Unis, une base de données nationale sur l'occupation du sol (National Land Cover Database – NLCD) est générée par imagerie satellite à une résolution de 30 m (98 pi) et présente les pourcentages de surfaces imperméables ainsi que les taux d'imperméabilité correspondants. Le plus récent ensemble de données de la NLCD est celui de l'année 2001. Toutefois, on travaille présentement à l'élaboration de l'ensemble de données pour 2006. L'ensemble de données de 2001, ainsi que les données sur le recensement de 2001 par comté aux États Unis, a servi à calculer trois paramètres clés pour chacun des bassins versants des Grands Lacs : la superficie totale des surfaces imperméables en kilomètres carrés, le pourcentage de surfaces imperméables du bassin versant, et la superficie de surfaces imperméables en kilomètres carrés par habitant (figure 1). Contrairement aux États Unis, le Canada ne dispose pas d'ensembles de données sur les surfaces imperméables. On a dû se servir de la classification « zones habitées et terres en exploitation » — soit les terrains défrichés pour des habitations et des activités économiques, ainsi que les grands axes routiers — de la base de données sur l'utilisation des terres de l'Ontario (échelle 1:250 000) du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO) comme approximation des superficies imperméables dans la partie canadienne du bassin des Grands Lacs. De plus, les données canadiennes de recensement existantes n'étaient pas suffisamment précises pour qu'on détermine la superficie exacte (en kilomètres carrés) de surface imperméable par habitant dans la partie canadienne du bassin versant des Grands Lacs. Toutefois, on a déterminé la superficie des surfaces imperméables (en se fondant sur la superficie des « zones habitées et terres en exploitation »), et on a établi le pourcentage de la portion canadienne du bassin versant couverte par ces surfaces.

Aux États Unis, le taux d'imperméabilité se situait entre 1 et 100 %. Il a donc été nécessaire d'effectuer une classification pour que les résultats soient utiles à un grand nombre de personnes. Les quatre catégories établies sont les suivantes : < 20 %, 20 à 49 %, 50 à 79 % et 80 à 100 %. Ces catégories correspondent à la classification de l'utilisation des terres de la NLCD pour les espaces ouverts aménagés, les aménagements de faible densité, de densité modérée et de forte densité, respectivement.

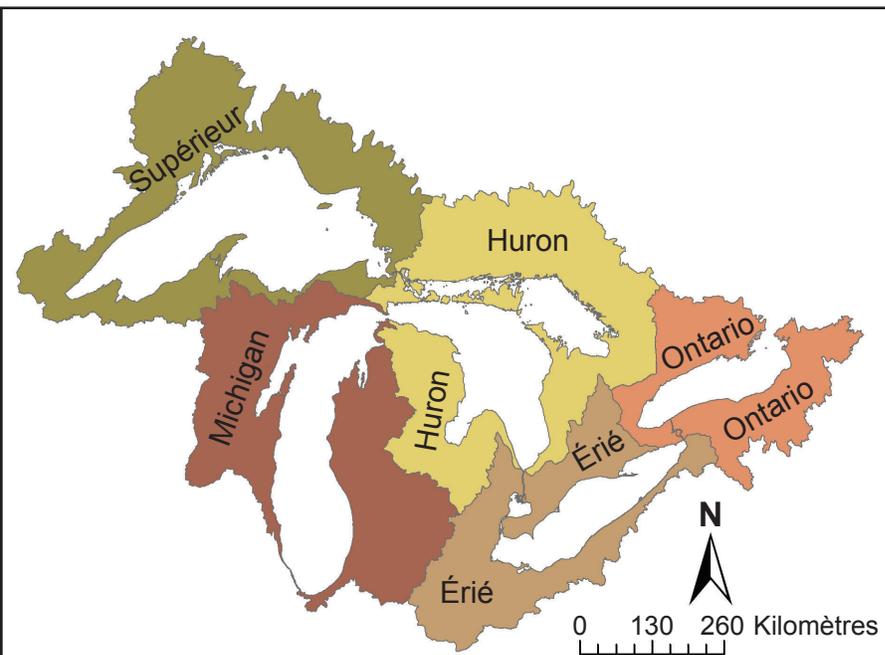


Figure 1. Carte illustrant les cinq bassins versants respectifs des Grands Lacs situés dans les portions américaine et canadienne du bassin des Grands Lacs.
Source : Human-Environment Modeling and Analysis Laboratory de l'Université Purdue et Great Lakes Information Network.

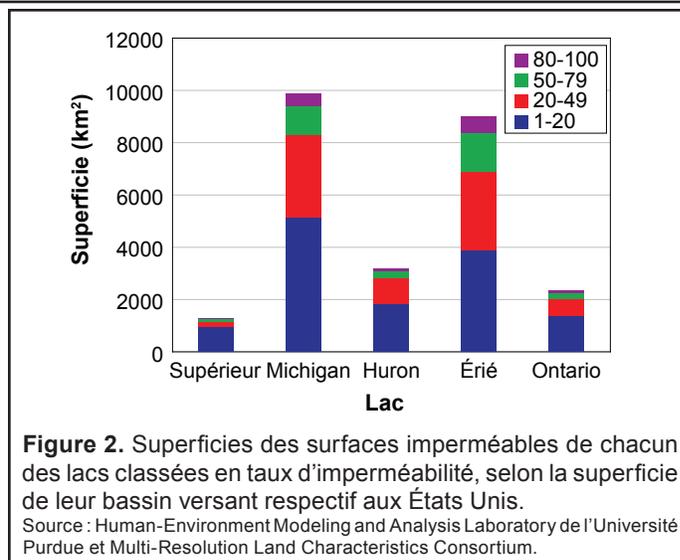
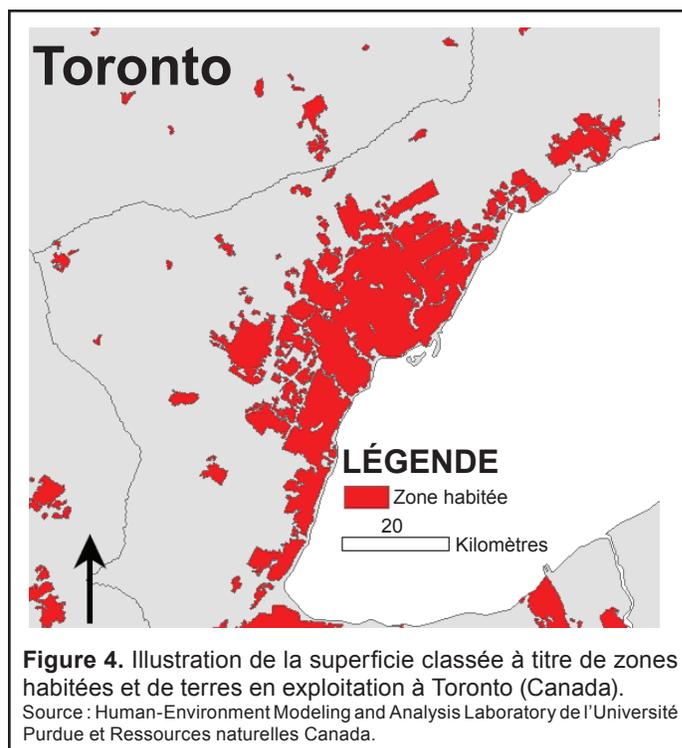
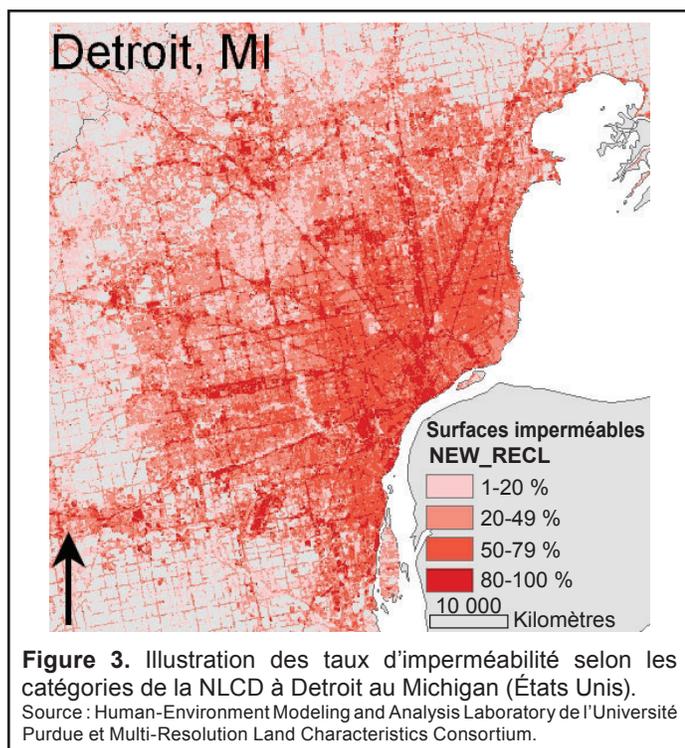


Figure 2. Superficies des surfaces imperméables de chacun des lacs classées en taux d'imperméabilité, selon la superficie de leur bassin versant respectif aux États Unis.

Source : Human-Environment Modeling and Analysis Laboratory de l'Université Purdue et Multi-Resolution Land Characteristics Consortium.



Comme le montre la figure 2, la superficie des surfaces imperméables de différents taux d'imperméabilité varie d'un bassin versant à l'autre. Il est aussi évident que les surfaces imperméables sont en majorité des routes menant vers des grandes villes ou des immeubles situés dans ces villes (figure 3). Les données canadiennes sont structurées de façon légèrement différente et ne peuvent pas être classées en fonction des différents taux d'imperméabilité. La figure 4 montre que, pour la ville de Toronto, au Canada, les données représentent une quantité de surfaces imperméables égale à la quantité de « zones habitées et terres en exploitation ».

Aux États Unis, les bassins versants des lacs Érié et Michigan présentent la plus importante proportion de surfaces imperméables (15,6 % et 8,14 %, respectivement). Sans surprise, le bassin versant du lac Supérieur comprend quant à lui la plus faible proportion de surfaces imperméables (2,92 %) dans la partie américaine du bassin des Grands Lacs. Il est à noter, toutefois, que, sur le plan de la superficie de surface imperméable par habitant, le bassin versant du lac Supérieur se classe au premier rang (100,54 km² par habitant), suivi des bassins versants des lacs Michigan, Érié, Ontario et Huron (51,07 km², 47,36 km², 29,99 km² et 27,68 km² par habitant, respectivement) (tableau 1). On peut expliquer cette tendance pour le bassin versant du lac Supérieur par le fait que les importants réseaux routiers ont probablement tous été construits en vue de relier des régions assez éloignées et peu peuplées. Par ailleurs, les nombreuses résidences d'été dans la péninsule supérieure du Michigan ne sont habitées qu'en saison. Il est donc possible que les propriétaires de ces résidences secondaires ne soient pas pris en considération, aux États Unis, dans le recensement des comtés de la péninsule supérieure.

	Supérieur	Michigan	Huron	Érié	Ontario
Superficie des surfaces imperméables (km ²)	1283	9871	3197	9006	2370
Pourcentage du bassin versant (%)	2,92	8,14	7,37	15,6	6,5
Superficie (km ²) par habitant	100,54	51,07	27,68	47,36	29,99

Tableau 1. Superficie totale et pourcentage du bassin versant comportant des surfaces imperméables et superficie des surfaces imperméables par habitant dans la portion américaine pour chacun des bassins versants des Grands Lacs.

Source : Human-Environment Modeling and Analysis Laboratory de l'Université Purdue.

Les superficies imperméables calculées dans la partie canadienne des bassins versants des Grands Lacs constituent une sous-estimation des superficies réelles, car les réseaux routiers et certains espaces ouverts aménagés n'ont pas été classés dans la catégorie « zones habitées et terres en exploitation ». On peut néanmoins comparer entre eux les bassins versants situés au

Canada afin de déterminer les tendances d'un bassin par rapport à un autre. La plus importante proportion de surfaces imperméables (5,79 %) a été observée dans le bassin versant du lac Ontario, où la plupart de ces surfaces sont attribuables aux grandes villes qui s'y trouvent (p. ex., Toronto). Les bassins versants des lacs Érié, Huron et Supérieur comprenaient respectivement 2,25 %, 0,65 % et 0,01 % de surfaces imperméables (tableau 2).

	Supérieur	Huron	Érié	Ontario
Superficie des surfaces imperméables (km ²)	12	606	539	1734
Pourcentage du bassin versant (%)	0,01	0,65	2,25	5,79

Tableau 2. Superficie totale et pourcentage du bassin versant comportant des surfaces imperméables dans la portion canadienne de la région des Grands Lacs.

Source : Human-Environment Modeling and Analysis Laboratory de l'Université Purdue.

Incidences sur la gestion

Il existe de nombreuses solutions pour atténuer l'intensification de l'imperméabilisation de la surface du sol ou pour réaménager les surfaces imperméables existantes. Des mesures devraient être prises pour limiter la perte de services écologiques occasionnée par une plus grande imperméabilité. Par exemple, le ruissellement provenant des immeubles peut être maîtrisé par la mise en place de toits verts, c'est à dire de toits couverts de végétation, qui ont fait leurs preuves en absorbant jusqu'à 80 % du ruissellement lors de pluies de 2,54 cm (1 po) ou moins. De plus, les toits verts, de même que les espaces piétonniers verts, qui réfléchissent davantage la lumière du soleil, sont reconnus pour leur capacité d'atténuer l'effet d'îlot thermique des villes s'ils sont aménagés en grand nombre. Les aires de stationnements sont des surfaces imperméables qu'on néglige souvent. Une étude menée à l'Université Purdue a permis d'estimer que les stationnements occupent 4,97 % des zones urbaines dans les États de l'Illinois, de l'Indiana, du Wisconsin et du Michigan. Ces résultats, ainsi que ceux obtenus dans le cadre d'autres études (Wilson, 1995; Shoup, 1995) ont mis en évidence la nécessité de modifier la réglementation concernant les stationnements, notamment en formulant des recommandations sur la superficie maximale d'un terrain, en vue de réduire la superficie des terrains de stationnement par rapport à celle des immeubles. Il existe d'autres solutions pour atténuer les effets des surfaces imperméables sur le ruissellement, notamment l'utilisation de béton et de matériaux de revêtement perméables à l'eau. De telles méthodes sont déjà employées, par exemple, à Chicago, en Illinois, où le revêtement des allées entre les immeubles a été refait afin d'augmenter l'infiltration et de réduire le ruissellement de l'eau de pluie lors de précipitations abondantes (Hawkins Cox, 2008). Cette infiltration accrue agit comme un filtre pour l'eau de pluie et réduit par conséquent sa teneur en polluants (qui sont métabolisés par des organismes microbiens ou fongiques) avant qu'elle n'atteigne le lac Michigan par écoulement souterrain. Enfin, la planification à l'échelle municipale devrait également mettre l'accent sur la réduction de l'étalement urbain et la mise en place de réseaux de transport en commun fiables, et accorder une plus grande importance à l'aménagement sur terrains intercalaires dans les centres urbains. Si des mesures d'atténuation telles que celles-ci sont appliquées dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs, l'imperméabilisation de la surface du sol n'augmentera pas au rythme de la croissance démographique.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.				X		
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives : * Les données démographiques canadiennes ont été fournies en kilomètres carrés (http://geogratis.cgdi.gc.ca/); les données de population pour les États Unis étaient présentées selon les groupes d'îlots du recensement américain (www.census.gov). * De plus, les données sur les surfaces imperméables du Canada (http://geogratis.cgdi.gc.ca/) n'ont pas pu être utilisées pour établir les taux d'imperméabilité, comme le permettaient les données des États Unis (www.mrlc.gov). Par conséquent, toutes les terres classées « zones habitées et terres en exploitation » par le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario ont été considérées comme des surfaces imperméables.						

Remerciements

Auteurs (2008) :

Kimberly Robinson*, Ashlee Kilpatrick* et Amelie Davis*

*Université Purdue, Human-Environment Modeling and Analysis Laboratory, West Lafayette (Indiana).

Sources

Center for Watershed Protection. 1994. « The importance of imperviousness ». *Watershed Protection Techniques*, 1 (3) : 100-111.

Hawkins-Cox, D. 2008. « Chicago's back alleys filter rainwater for Lake Michigan ». *CNN*. 27 juin 2008.

Multi-Resolution Land Characteristics Consortium. National Land Cover Database. *Impervious surface data for the U.S.*

Réseau d'information sur les Grands Lacs. *Watershed boundaries*.

Ressources naturelles Canada. *Base de données géospatiales GéoGratis*. Données canadiennes d'utilisation des terres et de recensement.

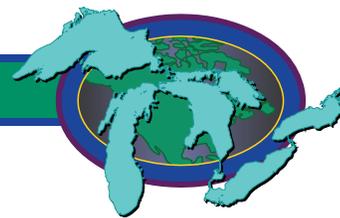
Shoup, D.C. 1995. « An opportunity to reduce minimum parking requirements ». *Journal of the American Planning Association*, 61 : 14.

U.S. Census Bureau. *U.S Census Data*.

Wilson, R.W. 1995. « Suburban parking requirements ». *Journal of the American Planning Association*, 61 : 29.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Prélèvements d'eau

Indicateur n° 7056

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Inchangée**
 Justification : **La quantité d'eau prélevée des Grands Lacs continue de diminuer lentement, principalement en raison de la fermeture de centrales nucléaires, des progrès en matière d'utilisation efficace de l'eau dans le secteur industriel et de la sensibilisation grandissante du public à l'endroit de la conservation des ressources. En limitant le prélèvement d'eau dans les Grands Lacs, on protège l'écosystème de tout le bassin.**

Évaluation lac par lac

La situation et la tendance de chacun des lacs ont été qualifiées de « non évaluée » et d'« indéterminée », respectivement, ce qui indique qu'il n'y a pas eu d'évaluations individuelles.

But

- Se servir du taux de prélèvement d'eau pour aider à évaluer la durabilité de l'activité humaine dans le bassin des Grands Lacs.

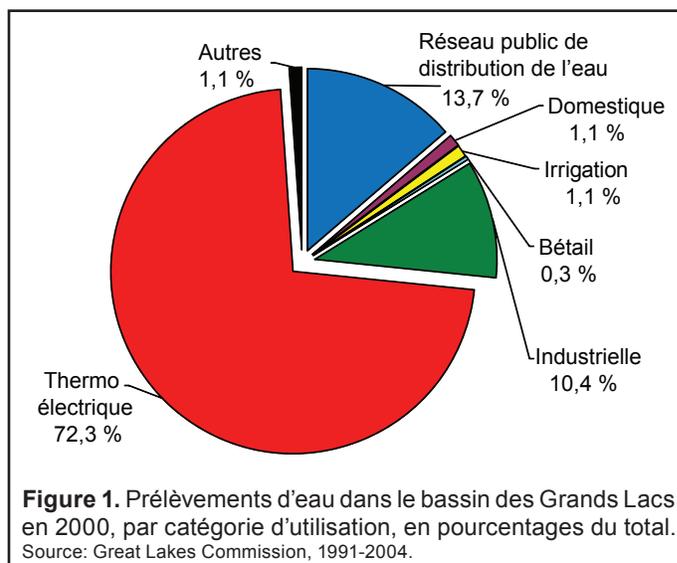
Objectifs pour l'écosystème

L'objectif premier consiste à protéger le tarissement à long terme des ressources en eau du bassin. Bien que le volume d'eau des Grands Lacs soit important, moins de 1 % des eaux est renouvelé annuellement par les précipitations, le ruissellement ou l'infiltration. La plupart de l'eau prélevée retourne au bassin versant, mais une certaine quantité peut être perdue par évapotranspiration, incorporation dans des biens manufacturés ou dérivation vers d'autres bassins versants. Les eaux des Grands Lacs peuvent ainsi être considérées comme une ressource non renouvelable.

Le second objectif consiste à minimiser les conséquences écologiques découlant des prélèvements d'eau. Le fait de prélever de l'eau peut modifier le régime d'écoulement, qui peut à son tour influencer la santé des écosystèmes aquatiques. L'eau qui retourne au bassin versant après avoir été utilisée par l'homme peut éventuellement y introduire des contaminants, de la pollution thermique ou des espèces envahissantes. Le processus de prélèvement, de traitement et de transport de l'eau nécessite également de l'énergie.

État de l'écosystème

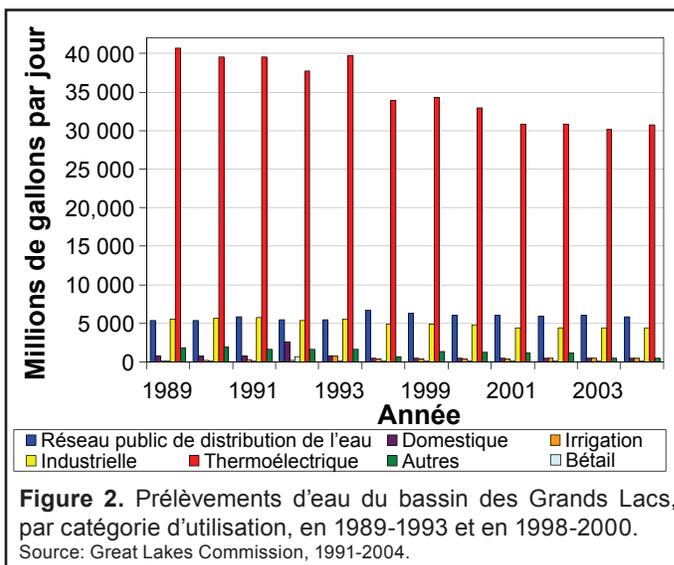
En 2004, l'eau était prélevée du bassin des Grands Lacs à un rythme de 164 milliards de litres par jour (43 292 millions de gallons par jour [Mgal/d]), dont presque deux tiers prélevés aux États-Unis (106 836 millions de litres par jour [Ml/d], ou 28 223 MG/d) et le tiers restant au Canada (57 046 Ml/d, ou 15 070 Mgal/d). Les utilisateurs thermoélectriques et industriels se fournissant de manière autonome ont prélevé plus de 80 % du total. Les réseaux publics de distribution d'eau, c'est-à-dire les systèmes municipaux qui approvisionnent les ménages, les utilisateurs commerciaux et d'autres installations, représentaient 14 % des prélèvements. Le secteur rural, qui comprend à la fois les utilisateurs des ménages et agricoles, a prélevé 2 %, et les 3 % restants ont été utilisés pour l'environnement, les loisirs, la navigation et le contrôle de la qualité. L'utilisation hydroélectrique, qui est considérée comme une « utilisation sans perte de la ressource », parce que l'eau n'est pas vraiment soustraite à sa source, a représenté des prélèvements



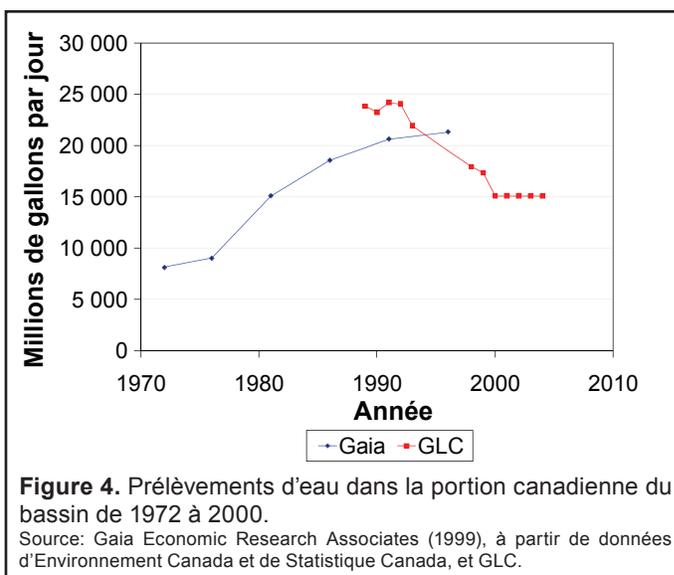
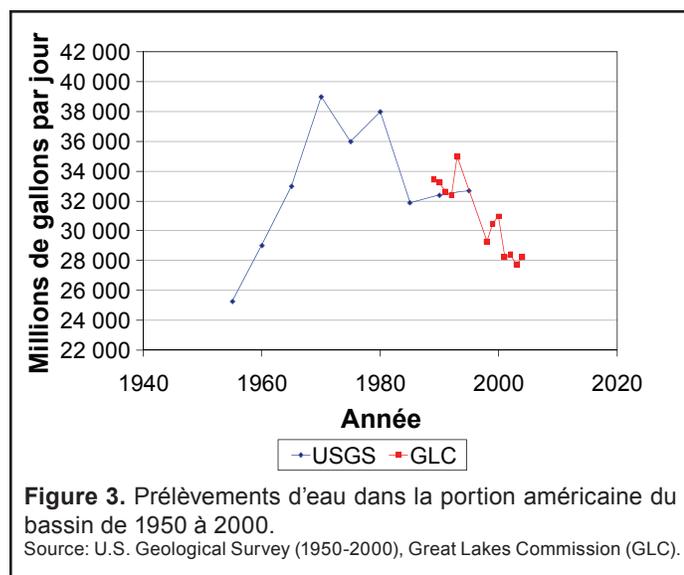
ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

supplémentaires, à un débit de 3062 milliards de litres par jour (809 117 Mgal/d) (figure 1; GLC, 2006).

Les taux de prélèvement à la fin des années 1990 étaient en deçà de leurs maximums historiques et ne semblent pas augmenter présentement. Aux États-Unis, les prélèvements ont chuté de plus de 20 % depuis 1980, à la suite de rapides augmentations depuis les années 1950 (USGS, 1950-2000)¹. Les prélèvements canadiens ont continué à augmenter jusqu'au milieu des années 1990, mais ont depuis diminué d'environ 30 % (Harris et Tate, 1999)². Les diminutions récentes, dans les deux pays, sont dues à la fermeture de centrales nucléaires, aux progrès dans l'utilisation efficace de l'eau dans le secteur industriel et à la sensibilisation croissante du grand public quant à la préservation des ressources. Une part de la diminution peut, cependant, être attribuée aux améliorations dans le temps des méthodes de collecte des données (USGS, 1985; figures 2, 3 et 4).



Les prélèvements sont retournés au bassin en majorité par le biais du ruissellement et des rejets. Toutefois, environ 5 % de l'eau est perdue, par évapotranspiration ou par incorporation dans des biens manufacturés. Cette quantité, appelée « eau consommée », représente le volume d'eau qui est épuisé du fait de l'utilisation humaine. Il semble que l'eau consommée, plutôt que les prélèvements totaux d'eau, constitue un indicateur plus adapté de l'utilisation durable de l'eau par les personnes dans la région. En 2004, l'eau consommée à l'échelle du bassin était estimée à 7199 MI/d (1901 Mgal/d). Bien qu'il n'y ait pas de consensus sur le taux



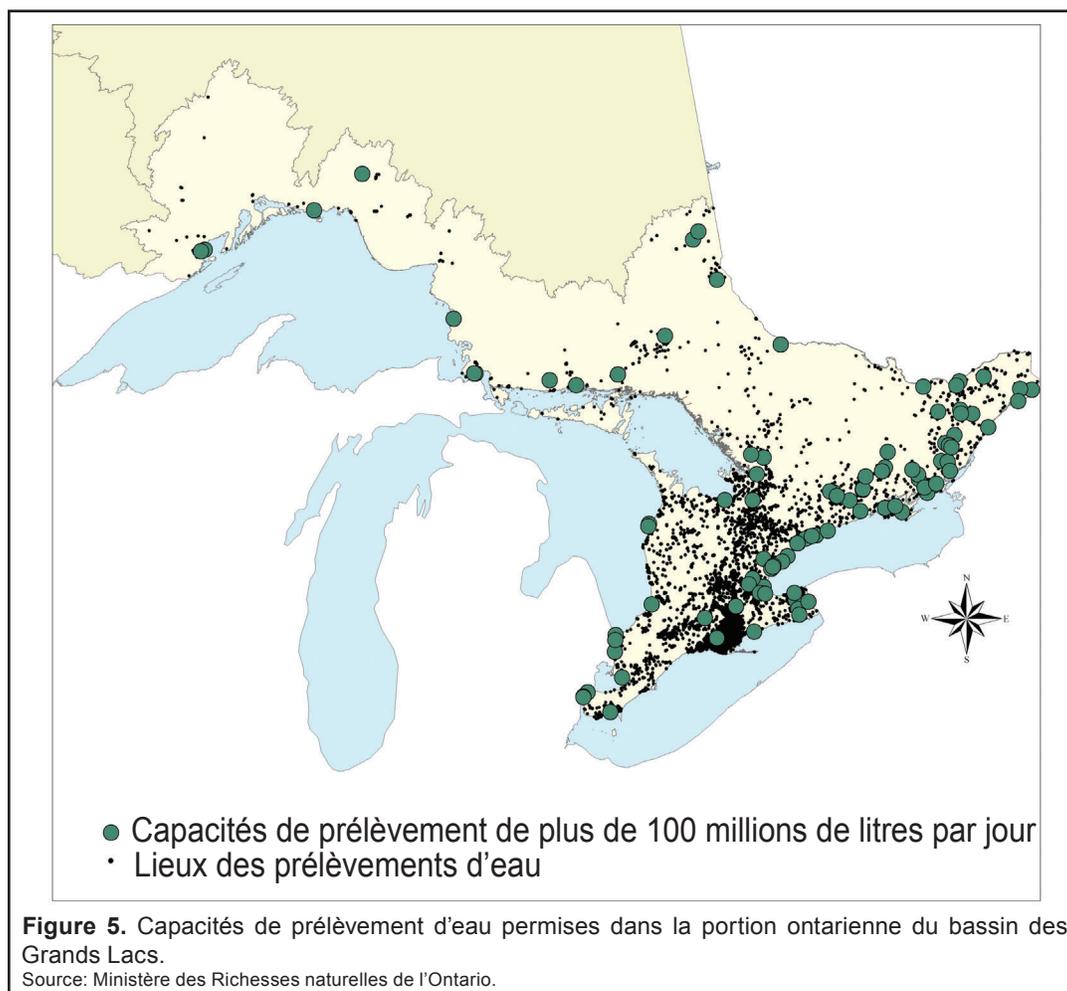
1 Les estimations de l'U.S. Geological Survey indiquent que les prélèvements d'eau dans la portion américaine du bassin versant des Grands Lacs ont augmenté, passant de 95 691 MI/d (25 279 Mgal/d), en 1955, à un maximum de 136 000 à 148 000 MI/d (36 000 à 39 000 Mgal/d) au cours des années 1970-1980, accusant ensuite une baisse de 117 000 à 121 000 MI/d (31 000 à 32 000 Mgal/d) entre 1985 et 1995. La Commission des Grands Lacs a indiqué des prélèvements d'eau aux États-Unis de 121 000 à 129 000 MI/d (32 000 à 34 000 Mgal/d) pour 1989 à 1993; d'environ 114 000 MI/d (30 000 Mgal/d) depuis 1998, et atteignant 117 261 MI/d (30 977 Mgal/d) en 2000. [Note du rédacteur : d est le symbole utilisé pour jour (dies en latin).]

2 Les données historiques canadiennes du rapport de Gaia Economic Research Associates (GERA) proviennent de Statistique Canada et d'Environnement Canada. GERA a rapporté que les prélèvements d'eau au Canada ont augmenté de 30 798 MI/d (8 136 Mgal/d) en 1972, à 80 690 MI/d (21 316 Mgal/d) en 1996. La Commission des Grands Lacs a rapporté des prélèvements canadiens de l'ordre de 79 000 à 91 000 MI/d (21 000 à 24 000 Mgal/d), entre 1989 et 1993, d'environ 64 000 MI/d (17 000 Mgal/d) pour 1998 et 1999 et de 57 046 MI/d (15 070 Mgal/d), en 2000.

optimal de consommation, une perte de cette ampleur ne semble pas exercer une pression démesurée sur les ressources aquatiques. L'alimentation nette en eau du bassin à long terme (la somme des précipitations et du ruissellement, moins l'évapotranspiration naturelle), qui représente le volume maximal qui peut être consommé sans réduire de manière permanente la disponibilité de l'eau, et qui équivaut au volume d'eau du lac Ontario déversé dans le fleuve Saint-Laurent, est estimée à 500 723 Ml/d (132 277 Mgal/d) (estimation pour la période de 1990-1999; Environnement Canada, 2004). À noter cependant que de trop se concentrer sur ces chiffres à l'échelle du bassin peut occulter les pressions à l'échelle locale.

Le calcul de l'eau consommée constitue un véritable défi en raison de la difficulté à retracer le mouvement de l'eau dans le cycle hydrologique. L'eau consommée est actuellement calculée en multipliant les prélèvements par divers coefficients, selon le type d'utilisation. Par exemple, il est considéré que les utilisateurs thermoélectriques consomment aussi peu que 1 % des prélèvements, comparativement à des pertes de 70 à 90 % pour l'irrigation (GLC, 2003). Il y a des incohérences dans l'utilisation des coefficients par les différents États et provinces. Les méthodes d'estimation étaient encore plus rudimentaires par le passé, ce qui rend problématique toute discussion des tendances historiques de l'eau consommée. Ces préoccupations au sujet de la qualité des données rendent l'eau consommée inadéquate comme indicateur de l'utilisation de l'eau.

Toutefois, les prélèvements d'eau des dérivations sont surveillés de plus près du fait de l'attention politique qui a incité les gouverneurs et les premiers ministres de la région à signer, en 1985, la Charte des Grands Lacs, une entente volontaire sur la gestion des eaux. Selon la Charte, il faut procéder à une notification et à une consultation, dans l'ensemble du bassin, pour chaque nouvelle dérivation ou chaque augmentation d'une dérivation ou pour la consommation accrue des ressources en eau du bassin au-delà de la moyenne quotidienne de 19 millions de litres, pour toute période de 30 jours. De plus, l'*U.S. Water Resources Development Act* de 1986, modifié en 2000, exige que les dérivations vers l'extérieur du bassin soient approuvées par les gouverneurs des huit États des Grands Lacs. En 2001, la Charte des Grands Lacs a été modifiée par l'ajout d'une annexe; puis en



ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

2005, il y a eu la signature de l'Entente sur les ressources en eaux durables du bassin des Grands Lacs, dans laquelle sont décrites les procédures administratives concernant les dérivations d'eau, l'eau consommée et les prélèvements d'eau du bassin des Grands Lacs, constituant une interdiction presque totale des dérivations.

En Ontario, pour mettre en œuvre l'entente de 2005, la *Loi de 2007 sur la sauvegarde et la durabilité des eaux* de l'Ontario visant à modifier la Loi sur les ressources en eau de l'Ontario a été adoptée en juin 2007. Aux États-Unis, on a élaboré un accord, le *Pacte sur les ressources en eau du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent*, approuvé par les huit États des Grands Lacs, et le 3 octobre 2008, le président des États-Unis a signé une résolution conjointe avec le Congrès afin d'approuver cet accord et de lui donner force de loi, à compter du 8 décembre 2008.

On se préoccupe de plus en plus du tarissement des ressources en eaux souterraines, qui ne peuvent pas être réapprovisionnées après un prélèvement aussi facilement que les eaux de surface. En 2004, les eaux souterraines étaient prélevées à un débit de 4264 Ml/d (1126 Mgal/d), représentant 3 % des prélèvements totaux d'eau (GLC, 2006). Ce débit n'a peut-être pas d'impact majeur sur le bassin dans son ensemble, mais des prélèvements à grande échelle ont épuisé la réalimentation naturelle à certains endroits. Les prélèvements rapides d'eaux souterraines dans la région de Chicago-Milwaukee à la fin des années 1970 ont créé des zones de rabattement dans cet aquifère local (Visocky, 1997). La difficulté à établir les limites des réserves d'eaux souterraines rend incertaine la durabilité du taux actuel de prélèvement d'eaux souterraines.

Pressions

La Charte des Grands Lacs a été rédigée en réponse aux préoccupations relatives aux dérivations et aux exportations en vrac de grandes quantités d'eau vers des marchés comme le sud-ouest aride des États-Unis. Il ne semble pas y avoir de tendance

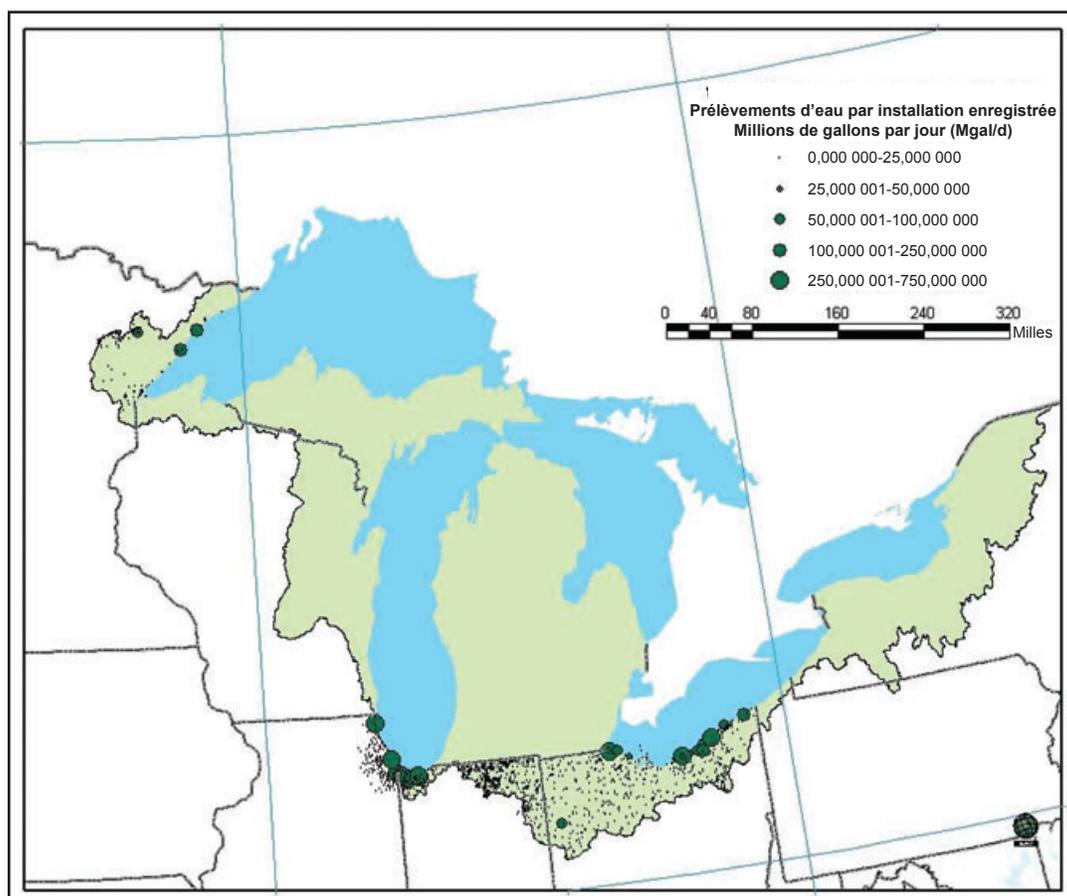


Figure 6. Carte des prélèvements d'eau déclarés aux endroits permis ou enregistrés au Minnesota, en Illinois, en Indiana et en Ohio.

Source: Illinois Department of Natural Resources, Minnesota Department of Natural Resources, Indiana Department of Natural Resources et Ohio Department of Natural Resources (2009).

significative en faveur de tels transferts sur de si longues distances à cause d'obstacles légaux et réglementaires, ainsi que des difficultés techniques et des coûts exorbitants. Dans l'avenir immédiat, la pression la plus importante viendra des communautés vivant sur les rives du bassin, où les réserves d'eau sont rares ou de mauvaise qualité. Ces localités pourraient considérer les Grands Lacs comme une source d'eau. Le *Pacte sur les ressources en eau du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent* a prévu des dispositions particulières pour les collectivités et les comtés de part et d'autre du bassin des Grands Lacs et s'applique aux dérivations existantes comme le canal de dérivation de Chicago.

En ce qui concerne les prélèvements au sein du bassin, il n'existe pas de tendance claire dans les prévisions de l'utilisation régionale de l'eau. La réduction des prélèvements, ou du moins l'atténuation d'éventuelles augmentations, sera la clé pour réduire la quantité d'eau consommée. Les réseaux publics de distribution d'eau représentent à l'heure actuelle la majorité de l'eau consommée, soit le tiers, et les prélèvements dans cette catégorie ont augmenté au cours des dernières années, malgré la diminution de l'ensemble des prélèvements. L'augmentation des prix de l'eau a été prônée pour réduire la demande. Les observateurs ont remarqué que la consommation d'eau par personne en Europe est la moitié de la consommation par personne en Amérique du Nord, et les prix y sont également deux fois plus élevés. Les économistes ont cependant remarqué que les demandes d'eau à la fois résidentielles et industrielles aux États-Unis et au Canada sont relativement insensibles aux changements de prix (Renzetti, 1999; Burke *et al.*, 2001)³. La surconsommation d'eau en Amérique du Nord pourrait être davantage le résultat d'un mode de vie et de laxisme. Des prix plus élevés pourraient tout de même être essentiels afin de fournir des capitaux aux réseaux publics de distribution d'eau pour effectuer les réparations nécessaires – cela permettrait, par exemple, de limiter les pertes d'eau en réparant les fuites. Réduire la demande pourrait cependant nécessiter d'autres stratégies supplémentaires, comme l'éducation du public sur la préservation des ressources et la promotion de technologies d'économie de l'eau.

L'évaluation de la disponibilité de l'eau dans le bassin va être compliquée par des facteurs locaux ou humains hors de contrôle. Les variations climatiques et les précipitations ont entraîné par le passé des fluctuations à long terme de l'eau de surface. Les changements climatiques mondiaux pourraient avoir des conséquences similaires : des recherches suggèrent que les niveaux d'eau pourraient être plus bas de manière permanente à l'avenir. Le déplacement différentiel de l'écorce terrestre, phénomène connu sous le nom de relèvement isostatique, pourrait décupler ces effets à l'échelle locale. L'écorce se soulève à un rythme plus rapide dans les parties nord et est du bassin, entraînant l'eau vers le sud et l'ouest. Ces déplacements de l'écorce ne modifieront pas le volume total de l'eau dans le bassin, mais pourraient modifier la disponibilité de l'eau à certains endroits.

Incidences sur la gestion

L'Entente sur les ressources en eau durables du bassin des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent (l'Entente) fournit un cadre qui permet à chaque province et État d'adopter des lois qui mettent en place de nouvelles protections pour les eaux du bassin. L'Entente de bonne foi interdit toute dérivation nouvelle ou toute augmentation d'une dérivation vers l'extérieur du bassin ou d'un bassin versant à un autre, tolérant quelques exceptions bien restreintes et strictement réglementées. De plus, l'Entente renforce la conservation de l'eau grâce à des objectifs et à des programmes, visant tout le bassin, mis en place dans chaque État et province, établit une norme environnementale plus stricte à l'échelle de tout le bassin pour réglementer l'utilisation de l'eau, permet de colliger les informations et les données scientifiques nécessaires pour soutenir un processus décisionnel éclairé (p. ex., par la présentation obligatoire, par les utilisateurs, d'un rapport sur leur utilisation de l'eau), et renforce la collaboration régionale (p. ex., par un examen régional des programmes de gestion et de conservation de l'eau et des propositions de dérivation importantes, et par des évaluations périodiques des effets cumulatifs).

Aux États-Unis, l'Entente est rendue exécutoire par un accord inter-États parallèle, le *Pacte sur les ressources en eau du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent* (le Pacte). Le 9 juillet 2008, l'État du Michigan est devenu le dernier des huit États des Grands Lacs à donner au Pacte force de loi. Le Congrès américain devait approuver le Pacte pour qu'il soit reconnu comme loi fédérale. Le 3 octobre 2008, le président des États-Unis a signé une résolution conjointe avec le Congrès visant à approuver le Pacte, lui donnant force de loi à compter du 8 décembre 2008.

3 Les études économétriques des demandes résidentielles et industrielles montrent constamment une élasticité relativement réduite des prix. La documentation relative à la science économique de l'établissement des prix de l'eau est présentée dans l'ouvrage de Renzetti (1999). La relation entre la demande de l'eau et la structure des prix est cependant complexe. L'introduction d'une fixation des prix en fonction du volume utilisé (comptage), par opposition à la fixation de prix globaux (utilisation illimitée), est en effet associée à une consommation réduite d'eau, vraisemblablement parce que les ménages prennent davantage conscience de leur taux de prélèvement d'eau (Burke *et al.*, 2001).

Commentaires des auteurs

Les données relatives au prélèvement de l'eau sont déjà collectées de manière systématique, bien que des améliorations pourraient être apportées pour améliorer l'exactitude des données. Les agences de collecte de données de nombreuses juridictions n'ont pas, ou n'exercent pas, l'autorité légale nécessaire pour collecter les données directement auprès des utilisateurs de l'eau et se basent plutôt sur des déclarations volontaires, des estimations et des modèles. Des dispositions de l'Entente et du Pacte exigent que les utilisateurs d'eau présentent, sur une base annuelle, un rapport sur leur utilisation mensuelle de l'eau; on peut donc prévoir une amélioration des données sur l'utilisation de l'eau. Une initiative portant sur l'information relative à l'utilisation de l'eau à l'échelle régionale a été mise sur pied afin de faciliter ces améliorations.

Des progrès doivent également être faits dans la mise en place de mesures uniformes et défendables relatives à l'eau consommée, qui est la composante des prélèvements d'eau qui indique le plus clairement la durabilité de la demande d'eau actuelle. Établir un relevé des points de prélèvement d'eau pourrait aider à identifier les bassins versants locaux qui pourraient faire l'objet de pressions importantes. À de nombreux endroits, un permis pour l'eau ou des programmes d'enregistrement peuvent fournir des données géographiques adéquates. Cependant, il n'existe de données de prélèvement par installation enregistrée que dans quelques États (Minnesota, Illinois, Indiana et Ohio). En outre, les données relatives aux permis ou à l'enregistrement n'ont qu'une utilité limitée pour localiser les consommateurs qui ne sont pas tenus de s'enregistrer ou d'obtenir des permis, comme dans les secteurs ruraux ou comme les installations dont la capacité de prélèvement est inférieure au seuil légal (377 900 litres par jour dans la plupart des endroits) (figures 5 et 6).

Des recherches complémentaires sur l'impact écologique des prélèvements d'eau devraient également être une priorité. Il est prouvé que les rejets d'eau des usines industrielles ou thermoélectriques, qui retournent au bassin, modifient l'intégrité thermique et chimique des lacs. Le déversement d'eau à une température supérieure à la normale a été cité comme exemple facilitant l'établissement d'espèces non indigènes (Mills *et al.*, 1993). Les modifications du régime d'écoulement de l'eau, par des barrages hydroélectriques, des dérivations internes et des canaux, ainsi que d'autres mécanismes de prélèvement, peuvent dégrader la santé des écosystèmes aquatiques. Entretemps, les réductions des réserves des nappes d'eau souterraine peuvent avoir des impacts négatifs sur la qualité de l'eau de surface des Grands Lacs. Les processus de prélèvement, de traitement et de transport de l'eau requièrent également de l'énergie. Ces résultats préliminaires obligent à une meilleure compréhension du fait qu'un simple prélèvement d'eau, sans égard au fait que l'eau retourne ou non au bassin par la suite, peut influencer l'écosystème dans son ensemble. Grâce à l'Entente et au Pacte, des engagements ont été pris en vue d'élaborer une stratégie scientifique à l'échelle régionale et de procéder à des évaluations périodiques des effets cumulatifs des prélèvements, des dérivations et de la consommation de l'eau du bassin, au moins tous les cinq ans.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent au bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Stephanie D. Ross, United States Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, Chicago (Illinois), 2008.

Rick Czepita, Environnement Canada, 2008.

Mervyn Han, Environmental Careers Organization, en poste à l'United States Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, 2004.

Collaborateurs :

Rebecca Lameka (Commission des Grands Lacs), Thomas Crane (Commission des Grands Lacs), Wendy Leger (Environnement Canada) et Fabien Lengelle (Commission mixte internationale) ont participé à la collecte de données pour ce rapport. Steven Renzetti (Université Brock) et Michel Villeneuve (Environnement Canada) ont participé à l'explication de l'économie de la consommation d'eau, 2004.

Les données propres aux différents endroits ont été gracieusement transmises par James Casey (Illinois Department of Natural Resources), Sean Hunt (Minnesota Department of Natural Resources), Paul Spahr (Ohio Department of Natural Resources) et Ralph Spaeth (Indiana Department of Natural Resources). La carte des permis de prélèvement d'eau de l'Ontario (Ontario water permit map) a été gracieusement obtenue auprès de Danielle Dumoulin (ministère des Richesses naturelles de l'Ontario).

Sources

Annin, P. 2006. *The Great Lakes Water Wars*. Washington (D.C.), Island Press. 303 pages.

Burke, D., L. Leigh et V. Sexton. 2001. *Tarification municipale de l'eau 1991-1999*. Environnement Canada, Direction de l'économie environnementale.

Environnement Canada. 2004. Bureau de la régularisation des Grands Lacs.

Gaia Economic Research Associates. 1999. *Water Demands in the Canadian Section of the Great Lakes Basin 1972-2021*.

GLC – 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*. Chapitre 3, pp. 58-62.

GLC – Great Lakes Commission. 2005. *Great Lakes Regional Water Use Database*. Site Web : <http://www.glc.org/wateruse/database/search.html>.

GLC – Great Lakes Commission. 2006. *Annual Report of the Great Lakes Regional Water Use Database Repository, 2003*.

GLC – Great Lakes Commission. 2006. *Annual Report of the Great Lakes Regional Water Use Database Repository, 2004*.

Harris, J., et D. Tate. 1999. *Water Demands in the Canadian Section of the Great Lakes Basin, 1972-2021*. Ottawa (Ontario), Gaia Economic Research Associates (GERA) Report.

Mills, E.L., J.H. Leach, J.T. Carlton et C.L. Secor. 1993. « Exotic species in the Great Lakes: A history of biotic crises and anthropogenic introductions ». *Journal of Great Lakes Research*, 19 (1) : 1-54.

Parrish, A. 2006. « Mixed blessings: The Great Lakes Compact and Agreement, the IJC, and International dispute resolution ». *Michigan State Law Review*. 23 pages.

Renzetti, S. 1999. « Municipal water supply and sewage treatment: Costs, prices and distortions ». *Revue canadienne d'économie*, 32 (3) : 688-704.

USGS – United States Geological Survey. 1950-2000. *Estimated Water Use in the United States: Circulars Published at 5-year Intervals Since 1950*.

USGS – United States Geological Survey. 1985. *Estimated Use of Water in the United States in 1985*. 68 pages.

Visocky, A.P. 1997. *Water-level Trends and Pumpage in the Deep Bedrock Aquifers in the Chicago Region, 1991-1995*. Illinois State Water Survey Circular 182. Cité dans Commission mixte internationale. 2000. *Protection of the Waters of the Great Lakes: Final Report to the Governments of Canada and the United States*. Chapitre 6, pp. 20-26.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Consommation d'énergie

Indicateur n° 7057

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
Tendance : **Indéterminée**

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

Buts

- Évaluer la consommation d'énergie dans le bassin des Grands Lacs par habitant.
- Déterminer la demande relativement à l'utilisation des ressources, la création de déchets et de pollution, et le stress sur l'écosystème.

Objectif pour l'écosystème

Le développement durable est un but généralement accepté dans le bassin des Grands Lacs. La conservation des ressources, qui consiste à réduire le plus possible l'utilisation non nécessaire des ressources, est un point central pour l'intégrité de l'écosystème et le développement durable. Cet indicateur vient à l'appui de l'annexe 15 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) (États-Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

L'utilisation d'énergie par habitant et la consommation totale par les secteurs commercial, résidentiel, industriel, des transports et de l'électricité dans le bassin des Grands Lacs peuvent être calculées à l'aide de données extraites de la Base de données complète sur la consommation d'énergie (Ressources naturelles Canada) et des tableaux de consommation des États de la série *Energy Data 2000* (U.S. EIA, 2000). Le tableau 1 indique les populations et la consommation totale dans les bassins de l'Ontario et des États-Unis, le bassin américain étant divisé par État. Aux fins de ce rapport, la partie américaine du bassin comprend les portions des huit États des Grands Lacs se trouvant à l'intérieur des frontières du bassin (qui compte un total de 214 comtés se situant complètement ou partiellement à l'intérieur des frontières du bassin). Le bassin de l'Ontario comprend huit sous-bassins versants. Les données les plus récentes existantes datent de 2002 pour l'Ontario et de 2000 pour les États-Unis. Le plus grand changement entre les consommations d'énergie de 2000 et de 2002 par secteur en Ontario était une augmentation de 4,4 % dans le secteur commercial (tous les autres secteurs ont connu une variation de moins de 2 % à la hausse ou à la baisse).

État ou province	Consommation totale d'énergie, par État ou par province, dans le bassin des Grands Lacs (MWH)	Population comprise dans le bassin des Grands Lacs*
Ontario (données de 2002)	930 400 000	9 912 707
Ensemble du bassin américain (données de 2000)	3 364 000 000	31 912 867
Illinois (Ill.)	669 400 000	6 025 752
Indiana (Ind.)	304 900 000	1 845 344
Michigan (Mich.)	998 500 000	9 955 795
Minnesota (Minn.)	36 600 000	334 444
New York (N.Y.)	309 600 000	4 506 223
Ohio	614 000 000	5 325 696
Pennsylvanie (Penn.)	43 700 000	389 210
Wisconsin (Wisc.)	387 300 000	3 530 403

* La partie américaine du bassin comprend les portions des huit États des Grands Lacs se trouvant à l'intérieur des frontières du bassin (qui compte un total de 214 comtés se situant complètement ou partiellement à l'intérieur des frontières du bassin).

Tableau 1. Consommation d'énergie et population dans le bassin des Grands Lacs, par État, pour les É. U. (2000) et l'Ontario (2002).

La population du bassin américain a été calculée selon des évaluations par comté (complètement ou partiellement à l'intérieur des frontières du bassin) du recensement américain de 2000 (U.S. Census Bureau, 2000). Les populations du bassin de l'Ontario ont été déterminées à partir des données sur les populations des sous-bassins fournies par Statistique Canada.

Source: U.S. Energy Information Administration et Ressources naturelles Canada.

En Ontario, la consommation d'énergie par habitant a augmenté de 2 % entre 1999 et 2000. Dans le bassin américain, la consommation par habitant a diminué en moyenne de 0,875 % de 1999 à 2000. Cinq États présentaient des baisses de la consommation d'énergie par habitant, alors que trois États avaient connu des augmentations (figure 1). La consommation d'énergie électrique par habitant était à peu près la même des deux côtés du bassin en 2000 (figure 2). Au cours des quatre dernières décennies, les tendances de consommation dans le bassin des États-Unis ont été passablement stables, bien que la consommation par habitant ait augmenté dans chaque État de 1990 à 2000 (figure 3). Il est intéressant de noter que la consommation par habitant à New York et en Ohio était moindre en 2000 comparativement à celle de 1970. En ce qui concerne les tendances en Ontario de 1970 à 2000, la consommation d'énergie par habitant a été relativement constante, à l'exception d'une augmentation observée en

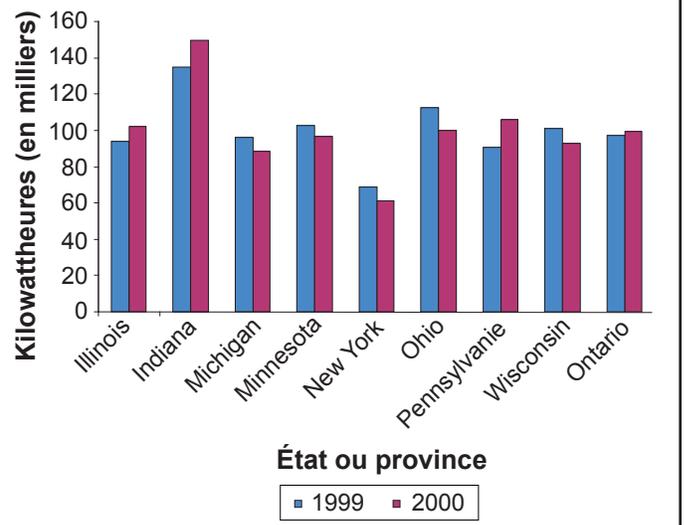


Figure 1. Consommation totale d'énergie par habitant de 1999 à 2000. 1 MWh = 1000 kWh.
Source: Energy Information Administration (2000) et Ressources naturelles Canada (2000).

1980. Les données sur la consommation d'énergie par habitant en Ontario ne comprennent pas le secteur de la production d'électricité, étant donné l'absence de données pour ce secteur jusqu'en 1978. Il faut souligner que la qualité du traitement et de la validation des données s'est améliorée au cours des quatre dernières décennies. On peut donc mettre en doute la qualité des données pour les années 1970.

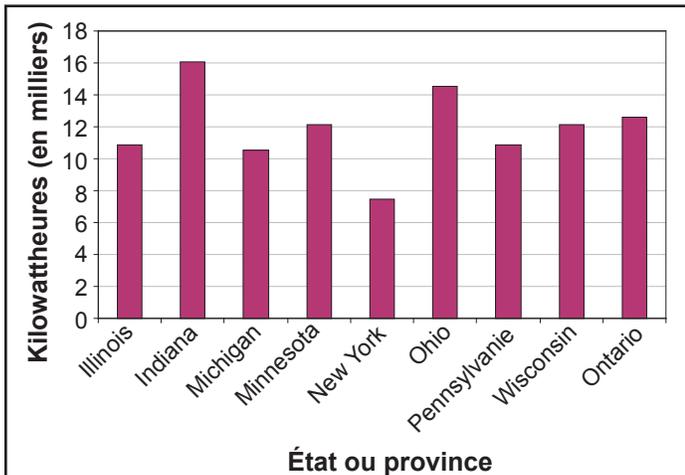


Figure 2. Consommation d'énergie électrique par habitant en 2000. 1 MWh = 1000 kWh.
Source: Energy Information Administration (2000) et Ressources naturelles Canada (2000).

La consommation totale d'énergie secondaire des cinq secteurs du côté canadien du bassin en 2002 était de 930 400 000 MWh (mégawattheures) (tableau 1). L'énergie secondaire est l'énergie utilisée par l'utilisateur final. Elle comprend l'énergie utilisée pour chauffer et climatiser les domiciles et les lieux de travail et pour faire fonctionner les appareils électroménagers, les véhicules et les usines. L'énergie secondaire ne comprend pas les utilisations énergétiques intermédiaires visant le transport de l'énergie vers le marché ou la transformation d'une forme d'énergie en une autre. Il s'agit alors d'énergie primaire. Le secteur de la production d'électricité, représentant 33 % de l'énergie secondaire totale consommée dans le bassin canadien, était l'utilisateur final le plus important de tous les secteurs. Les quatre autres secteurs se divisent la consommation de l'énergie restante comme suit : secteur industriel, 22 %; secteur des transports, 20 %; secteur résidentiel, 15 %; et secteur

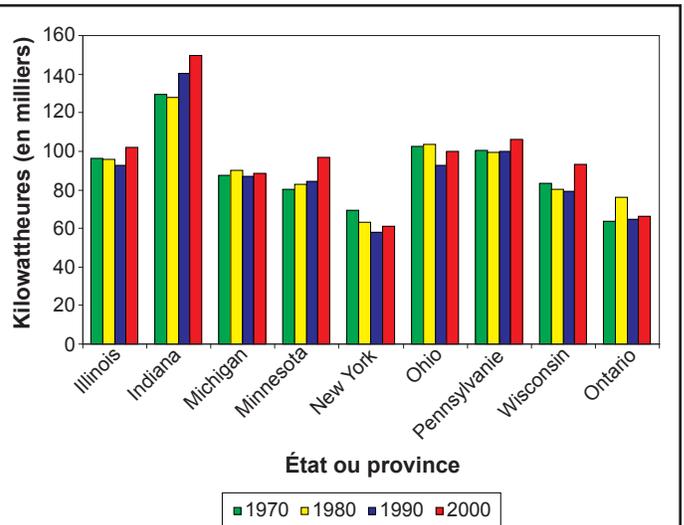


Figure 3. Consommation totale d'énergie par habitant de 1970 à 2000. 1 MWh = 1000 kWh.
Les autres sources d'énergie comprennent l'énergie géothermique, éolienne, photovoltaïque et solaire. Les données de l'Ontario ne comprennent pas le secteur de la production d'électricité étant donné l'absence de données pour ce secteur jusqu'en 1978.
Sources : Energy Information Administration (2000) et Ressources naturelles Canada (2000).

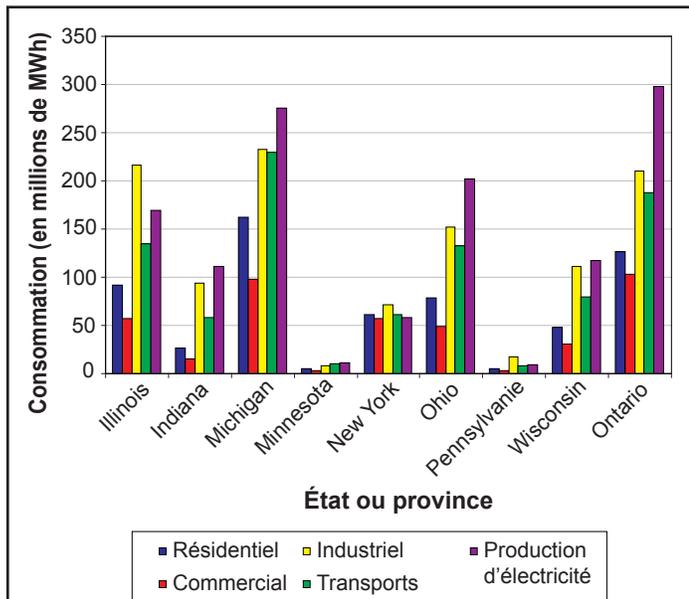


Figure 4. Consommation d'énergie secondaire par secteur à l'intérieur du bassin des Grands Lacs.

Même s'il est question des données de 2002 sur l'Ontario dans ce rapport, toutes les données datent de 2000.

Sources : Energy Information Administration (2000) et Ressources naturelles Canada (2000).

commercial, 12 % (tableau 2). Les chiffres ayant été arrondis, la somme des pourcentages n'égalait pas 100. Il y a eu une augmentation de 0,5 % de la consommation totale d'énergie pour tous les secteurs en Ontario entre 2000 et 2002.

La consommation totale d'énergie secondaire des cinq secteurs dans la partie américaine du bassin en 2000 était de 3 364 000 000 MWh (tableau 1). Comme dans le bassin canadien, le secteur de la production d'électricité était le plus grand consommateur du côté américain, avec 28 % de l'énergie secondaire totale. Le secteur industriel américain a consommé une quantité d'énergie légèrement moindre, soit 27 % du total. Les trois secteurs américains restants représentaient 44 % du total, répartis comme suit : secteur des transports, 21 %; secteur résidentiel, 14 %; et secteur commercial, 9 % (tableau 2). Les chiffres ayant été arrondis, la somme des pourcentages n'égalait pas 100. La figure 4 indique la consommation totale d'énergie par secteur pour les portions ontarienne et américaine du bassin des Grands Lacs en 2000.

Le secteur commercial comprend toutes les activités associées au commerce, aux finances, aux services immobiliers, à l'administration publique, à l'éducation et aux services commerciaux (incluant le tourisme), gouvernementaux et institutionnels; il s'agit du plus petit utilisateur d'énergie de tous

les secteurs au Canada et aux États-Unis (tableau 2). Sur le total de l'énergie secondaire utilisée par ce secteur dans le bassin de l'Ontario, 57 % de l'énergie consommée étaient fournis par les combustibles fossiles (gaz naturel, 50 %; pétrole, 7 %), et 43 % étaient fournis par l'électricité. En Ontario, ce secteur a connu la plus grande augmentation de la consommation totale d'énergie, soit 4,4 %, entre 2000 et 2002. Pour ce qui est des sources d'énergie utilisées dans la partie américaine du bassin, 61 % de l'énergie consommée ont été fournis par les combustibles fossiles (gaz naturel, 53 %; pétrole, 8 %), et 39 % ont été fournis par l'électricité. Des deux côtés du bassin, le secteur commercial affiche la plus grande proportion d'utilisation d'électricité de tous les secteurs. La figure 5 présente la consommation

Secteur	Consommation totale d'énergie (MWh) dans le bassin américain - 2000*	Consommation totale d'énergie (MWh) dans le bassin canadien - 2002
Résidentiel	478 200 000	127 410 000
Commercial	314 300 000	107 800 000
Industriel	903 900 000	206 410 000
Transports	714 000 000	184 950 000
Production d'électricité	953 600 000	303 830 000

* Les données de 2000 sont les plus récentes données cohérentes pour les États-Unis. L'EIA dispose de données plus récentes concernant certaines sources d'énergie, mais les méthodologies d'examen et de compilation des données n'étaient pas nécessairement les mêmes.

Tableau 2. Consommation totale d'énergie secondaire dans le bassin des Grands Lacs en mégawattheures.

Source: U.S. Energy Information Administration and Natural Resources Canada.

d'énergie du secteur commercial par source pour les bassins canadien et américain en 2000.

Le secteur résidentiel comprend quatre principaux types d'habitations : les maisons individuelles non attenantes, les maisons individuelles attenantes, les appartements et les maisons mobiles. Il exclut tous les logements institutionnels. Les combustibles fossiles (gaz naturel, pétrole et charbon) constituent la principale source d'énergie pour les besoins énergétiques résidentiels dans le bassin des Grands Lacs. Sur le total de l'énergie secondaire utilisée par le secteur résidentiel dans le bassin de l'Ontario en 2002 (tableau 2), 67 % de l'énergie consommée provenaient des combustibles fossiles (gaz naturel, 61 %; et pétrole, 6 %), 30 %, de l'électricité, et 3 %, du bois (figure 6).

Il y a eu une augmentation de 0,3 % de la consommation totale d'énergie dans le secteur résidentiel en Ontario entre 2000 et 2002. Dans la partie américaine du bassin, les combustibles fossiles fournissent la principale source d'énergie et représentent 75 % de la consommation totale du secteur résidentiel. Ce secteur consomme du gaz naturel et du pétrole, mais il faut souligner qu'il est le

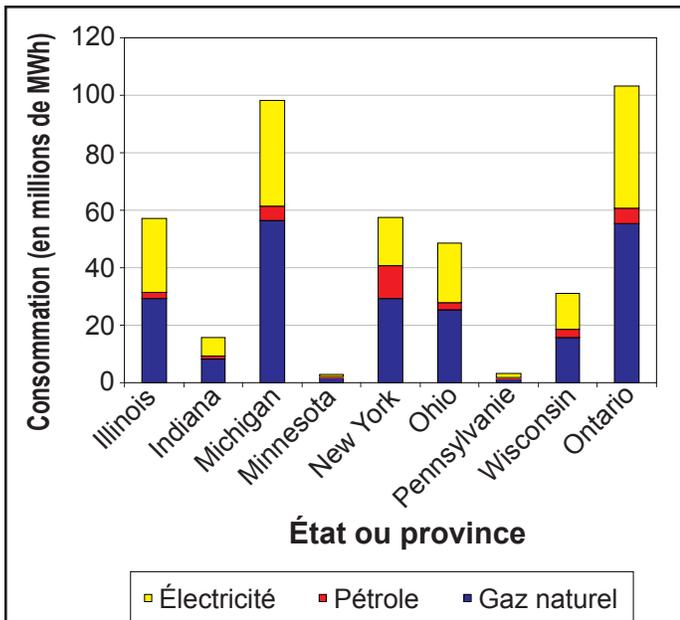


Figure 5. Consommation d'énergie du secteur commercial selon la source, 2000.
Le bois et le charbon étaient des sources mineures dans ce secteur.
Sources : Energy Information Administration (2000) et Ressources naturelles Canada (2000).

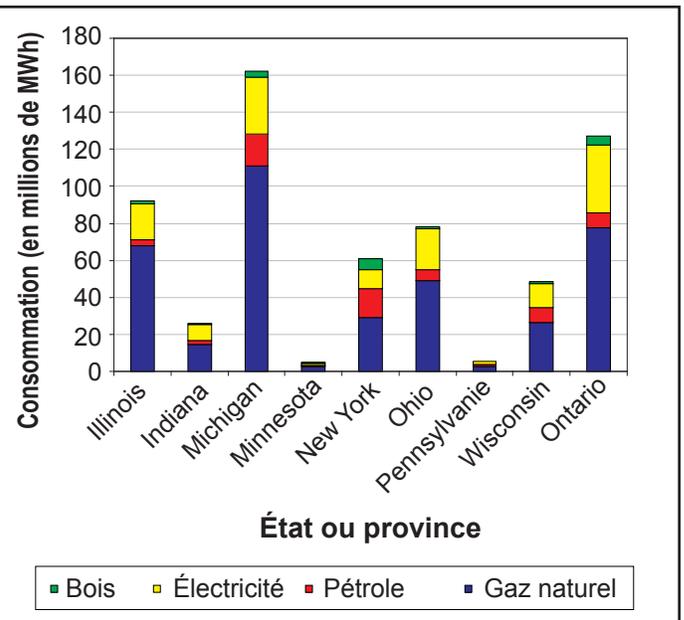


Figure 6. Consommation d'énergie du secteur résidentiel selon la source, 2000.
Le charbon, l'énergie géothermique et l'énergie solaire étaient des sources mineures dans ce secteur.
Sources : Energy Information Administration (2000) et Ressources naturelles Canada (2000).

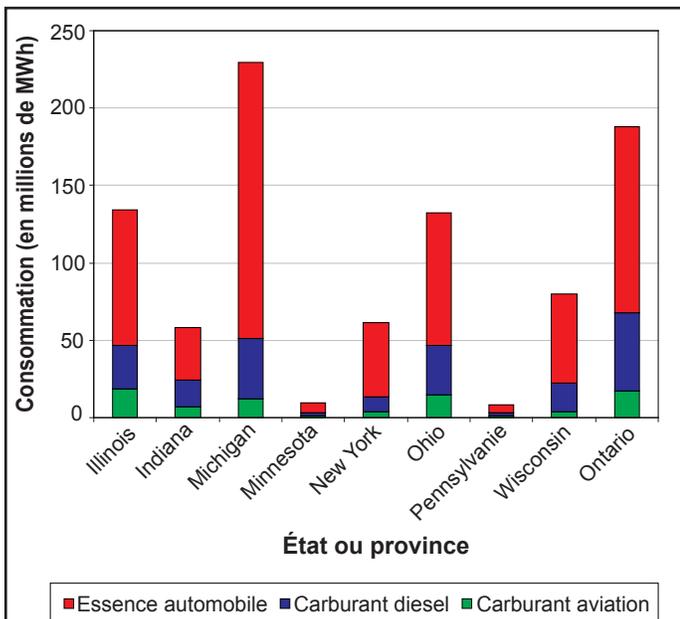


Figure 7. Consommation d'énergie du secteur des transports selon la source, 2000.
Le gaz naturel et l'électricité étaient des sources d'énergie très mineures dans ce secteur.
Sources : Energy Information Administration (2000) et Ressources naturelles Canada (2000).

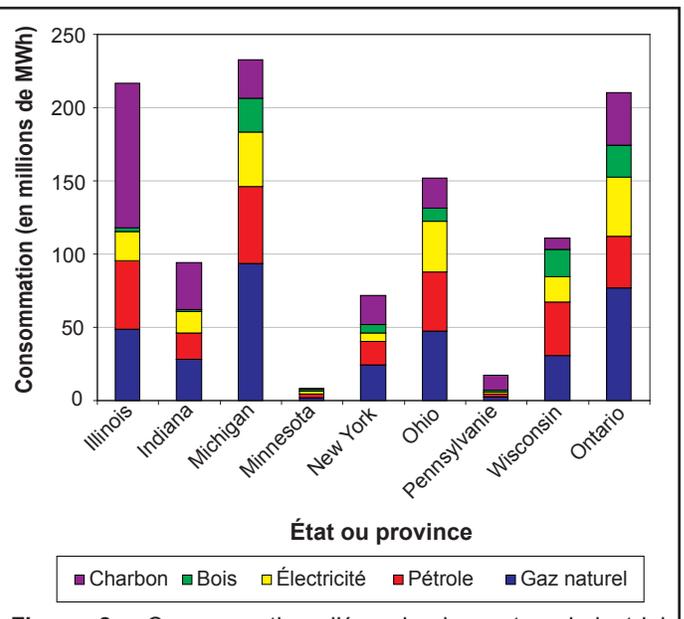


Figure 8. Consommation d'énergie du secteur industriel selon la source, 2000.
L'énergie hydroélectrique était une source mineure dans ce secteur. Les données américaines pour le bois comprennent les déchets de bois.
Sources : Energy Information Administration (2000) et Ressources naturelles Canada (2000).

plus grand consommateur de gaz naturel des cinq secteurs. Les sources d'énergie restantes sont l'électricité, à 22 %, et le bois, à 3 % (figure 6).

Le secteur des transports comprend les activités associées au transport routier, ferroviaire, maritime et aérien de passagers et de marchandises. Les véhicules hors route comme les motoneiges et les tondeuses à gazon ainsi que l'aviation non commerciale sont inclus dans les statistiques des transports. Des deux côtés du bassin, 100 % de l'énergie secondaire totale consommée par le secteur des transports (tableau 2) étaient fournis par les combustibles fossiles, spécialement le pétrole. L'essence automobile était le principal produit pétrolier consommé, cette consommation s'élevant à 67 % du total dans le bassin ontarien et à 70 % du total dans le bassin américain. Venaient ensuite le carburant diesel, représentant 27 % en Ontario et 21 % aux États Unis, et le carburant aviation, représentant 6 % en Ontario et 9 % aux États Unis. La figure 7 indique la consommation d'énergie par source pour le secteur des transports au Canada et aux États-Unis en 2000. On a noté une diminution de 1,7 % de la consommation totale d'énergie de ce secteur dans la partie canadienne du bassin entre 2000 et 2002.

Le secteur industriel comprend toutes les industries manufacturières, l'extraction de minerais métalliques et non métalliques, le secteur d'amont de l'industrie pétrolière et gazière, l'exploitation forestière et la construction. Dans la partie américaine du bassin, le secteur industriel comprend également l'agriculture, les pêches et la production d'électricité en marge des services publics. En 2000, dans la partie canadienne du bassin, 71 % de l'énergie consommée par ce secteur provenaient des combustibles fossiles (gaz naturel, 35 %; pétrole, 20 %; et charbon, 16 %), 19 %, de électricité, et les 10 % restants étaient fournis par le bois. Entre 2000 et 2002, la consommation par l'industrie en Ontario a diminué de 1,8 %. En plus de ces sources d'énergie, la vapeur a fait une contribution mineure à la consommation d'énergie totale.

Pour le même secteur, dans la partie américaine du bassin, les combustibles fossiles constituaient la source d'énergie dominante, représentant 79 % de l'énergie totale (gaz naturel, 31 %; charbon, 24 %; et pétrole, 24 %). Les autres sources étaient l'électricité, à 15 %, et le bois ou les déchets de bois, à 7 %. La figure 8 présente la consommation d'énergie par source pour le secteur industriel dans les parties canadienne et américaine du bassin en 2000. Il est important de noter que les chiffres avancés pour le secteur industriel de l'Ontario sous-estiment probablement la consommation totale d'énergie du côté canadien du bassin. Ces chiffres ont été obtenus en considérant la population du côté canadien du bassin comme une proportion de la population totale de l'Ontario, avec pour résultat une estimation à 87 % de l'utilisation énergétique totale par l'industrie ontarienne du bassin. Toutefois, Statistique Canada estime que jusqu'à 95 % de l'industrie en Ontario se trouve dans le bassin. L'estimation fondée sur la population a été effectuée afin d'assurer une cohérence avec les données fournies pour la partie américaine du bassin.

Le dernier secteur, qui est celui qui consomme le plus dans les bassins canadien et américain, est le secteur de la production d'électricité. Sur le total de l'énergie secondaire utilisée dans le bassin de l'Ontario (tableau 2), 67 % de l'énergie consommée par ce secteur ont été fournis par l'énergie nucléaire, 26 %, par les combustibles fossiles (charbon, gaz naturel et pétrole), et 7 %, par l'énergie hydroélectrique. Il y a eu une augmentation de l'utilisation totale d'énergie de 1,9 % entre 2000 et 2002 en Ontario. Il faut noter que le bassin des Grands Lacs contient la majorité de la capacité canadienne en énergie nucléaire. Sur le total de l'énergie secondaire utilisée par ce secteur dans le bassin des États Unis (tableau 2), 70 % provenaient des types suivants de combustibles fossiles : charbon (66 %), gaz naturel (2 %) et pétrole (2 %). Les deux autres sources principales, l'énergie nucléaire et l'énergie hydroélectrique, fournissaient 27 % et 3 % du total, respectivement. Ce secteur a consommé 75 % du charbon utilisé dans tout le bassin des États Unis. La figure 9 présente la consommation d'énergie par source pour le secteur de la production d'électricité dans les parties canadienne et américaine du bassin en 2000.

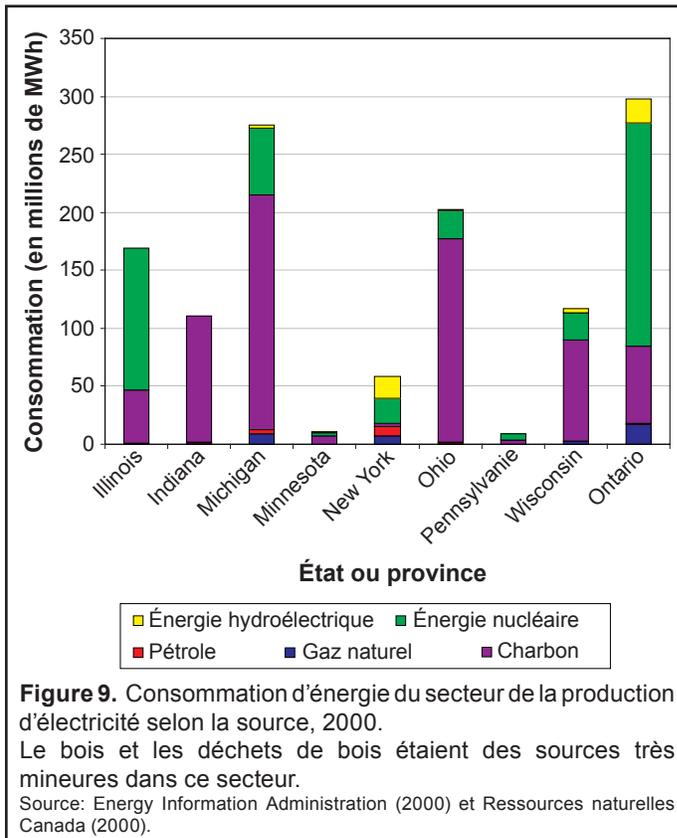


Figure 9. Consommation d'énergie du secteur de la production d'électricité selon la source, 2000.

Le bois et les déchets de bois étaient des sources très mineures dans ce secteur.

Source: Energy Information Administration (2000) et Ressources naturelles Canada (2000).

Les tendances globales en matière de consommation d'énergie par secteur étaient assez semblables des deux côtés du bassin. Le classement des secteurs par ordre décroissant relativement à leur consommation d'énergie était le même pour les bassins américain et canadien (tableau 2). L'analyse des sources d'énergie au sein de chaque secteur et les tendances dans la consommation des ressources présentaient également de grandes similitudes.

Pressions

En 2001, le Canada se classait au cinquième rang des producteurs d'énergie et au huitième rang des consommateurs d'énergie dans le monde. En comparaison, les États-Unis se classaient au premier rang des producteurs, des consommateurs et des importateurs nets d'énergie dans le monde (U.S. EIA, 2004). Les facteurs responsables des forts taux de consommation d'énergie au Canada et aux États-Unis peuvent également s'appliquer au bassin des Grands Lacs. Ces facteurs comprennent un niveau de vie élevé, un climat froid, des déplacements sur de grandes distances et un important secteur industriel. L'utilisation de combustibles fossiles, la principale source d'énergie pour la plupart des secteurs dans le bassin, libère dans l'atmosphère des gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone et l'oxyde de diazote, ce qui contribue au smog, aux changements climatiques et aux pluies acides.

Le document intitulé *Perspectives énergétiques du Canada 1996-2020* (<http://www.nrcan.gc.ca/es/ceo/tdm-96F.html>) énonce qu'il existe une marge importante de capacités de production excédentaires dans toutes les régions du Canada, étant donné que la demande n'a pas atteint le niveau prévu lorsque les nouvelles centrales électriques ont été construites dans les années 1970 et 1980. On prévoit que la demande s'accroîtra à un rythme annuel moyen de 1,3 % en Ontario et de 1 % dans tout le Canada entre 1995 et 2020. De 2010 à 2020, l'Ontario ajoutera une capacité de production de 3650 mégawatts avec le gaz naturel et de 3300 mégawatts avec du charbon épuré. Plusieurs centrales hydroélectriques seront réaménagées. On prévoit que les ressources renouvelables quadrupleront entre 1995 et 2020, mais elles ne représenteront que 3 % de la production totale d'énergie.

Les pressions auxquelles sont soumis les États-Unis se maintiendront dans l'avenir, alors que ce pays s'efforcera de renouveler son infrastructure énergétique vieillissante et de développer des sources d'énergie renouvelables. Au cours des deux prochaines décennies, on estime que la consommation américaine de pétrole s'accroîtra de 33 % et que la consommation de gaz naturel augmentera de plus de 50 %. On prévoit une augmentation de 45 % de la demande en électricité à l'échelle du pays (NEPDG, 2001). La demande de gaz naturel dépasse actuellement la production nationale des États-Unis. Le déficit est comblé par des importations (provenant principalement du Canada). Aux États-Unis, 40 % de la production nucléaire totale se fait dans cinq États, dont trois dans le bassin des Grands Lacs (Illinois, Pennsylvanie et New York) (U.S. EIA, 2004). Il faudra faire preuve d'innovation et recourir à des solutions créatives pour trouver un équilibre entre la croissance économique et la consommation d'énergie dans le bassin des Grands Lacs à l'avenir.

Incidences sur la gestion

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada a mis en œuvre plusieurs programmes axés sur l'efficacité énergétique et la conservation d'énergie dans les secteurs résidentiel, commercial, industriel et des transports. Bon nombre de ces programmes offrent aux consommateurs et aux entreprises de l'information utile et pratique concernant les méthodes de conservation de l'énergie pour les bâtiments, les automobiles et les maisons. L'Office of Energy Efficiency and Renewable Energy du Département de l'énergie des États-Unis (U.S. Department of Energy) a récemment procédé au lancement d'un site Web éducatif (<http://www.eere.energy.gov/consumer/>) qui propose aux propriétaires de maisons et aux entreprises des façons d'améliorer l'efficacité, de tirer profit des sources d'énergie écologiques et renouvelables et de réduire les coûts en énergie. En juillet 2004, l'Illinois, le Minnesota, la Pennsylvanie et le Wisconsin ont reçu 46,99 millions de dollars pour isoler les domiciles de ménages à faible revenu, ce qui devrait mener à des économies d'argent et d'énergie (EERE, 2004). Le programme ENERGY STAR de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. Environmental Protection Agency – U.S. EPA), un partenariat gouvernement-industrie établi en 1992, fait également la promotion de l'efficacité énergétique par l'homologation de produits. En 2002, les Américains ont économisé plus de 7 milliards de dollars en coûts énergétiques grâce à ENERGY STAR, tout en consommant moins d'électricité et en réduisant les émissions de gaz à effet de serre (U.S. EPA, 2003). En plus de ces programmes, le Plan du Canada sur les changements climatiques met au défi les Canadiens de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre d'une tonne, soit environ 20 % de la production moyenne par habitant chaque année. Le Défi d'une tonne propose plusieurs façons de réduire les émissions de gaz à effet de serre qui contribuent aux changements climatiques et, ce faisant, contribuera également à réduire la consommation totale d'énergie.

Les sources d'énergie renouvelable comme les énergies solaire et éolienne existent au Canada, mais constituent seulement une fraction de l'énergie totale consommée. Les recherches se poursuivent afin qu'elles évoluent à titre de sources d'énergie de

remplacement et que des moyens plus efficaces de consommer l'énergie soient établis. Aux États-Unis, selon l'Energy Information Administration (EIA), 6 % de la consommation énergétique totale en 2002 provenaient de sources d'énergie renouvelable (biomasse, 47 %; énergie hydroélectrique, 45 %; énergie géothermique, 5 %; énergie éolienne, 2 %; et énergie solaire, 1 %). Les États Unis ont investi près d'un milliard de dollars, sur trois ans, dans des technologies d'énergie renouvelable (Garman, 2004). L'énergie éolienne, considérée comme l'une des énergies renouvelables connaissant la plus forte croissance à l'échelle mondiale, est une source prometteuse pour la région des Grands Lacs. L'U.S. Department of Energy, ses laboratoires et des programmes adoptés par les États visent l'avancement de la recherche et la mise au point de technologies d'énergie renouvelable.

Commentaires des auteures

On peut se procurer les données sur l'Ontario auprès de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada. Les bases de données portent notamment sur la consommation totale d'énergie pour les secteurs résidentiel, commercial et industriel et les secteurs des transports, de l'agriculture et de la production d'électricité, selon les sources d'énergie et l'utilisation finale. Les données démographiques pour le bassin des Grands Lacs, fournies par Statistique Canada, ont servi au calcul de la consommation d'énergie dans la partie ontarienne du bassin. Cette approche pour le secteur résidentiel devrait offrir une mesure raisonnable de la consommation domestique. Pour le secteur commercial, celui des transports et spécialement celui de l'industrie, il peut s'agir d'une estimation variable de la consommation totale dans le bassin. Les données sont offertes sur une base nationale ou provinciale. Il est donc difficile de les fragmenter par toute autre méthode afin d'obtenir une représentation plus précise de la consommation totale d'énergie dans le bassin des Grands Lacs.

On peut se procurer les données sur la consommation, les prix et les dépenses énergétiques pour les États Unis (1960 à 2000) auprès de l'EIA. L'EIA met à jour la série *State Energy Data* de 2000 à 2001 pour le mois d'août 2004. Il peut y avoir quelques petites différences dans la manière dont les secteurs ont été définis aux États-Unis et au Canada, ce qui pourrait nécessiter plus de recherche (par exemple, le tourisme dans le secteur commercial des États Unis et le secteur d'amont de l'industrie pétrolière et gazière dans le secteur industriel des États Unis). Les différences réelles dans les taux de consommation peuvent être difficiles à distinguer des différences mineures pouvant exister entre les États Unis et le Canada dans la manière dont les données ont été recueillies et compilées. L'énergie hydroélectrique n'a pas été incluse dans l'analyse du secteur industriel, mais elle pourrait être prise en considération dans les analyses futures. Dans l'État de New York, on a utilisé presque autant d'énergie hydroélectrique que d'énergie provenant du bois. Le Wisconsin et la Pennsylvanie avaient également de faibles consommations d'hydroélectricité.

Aux États Unis, l'analyse actuelle de la consommation totale du bassin a été établie en fonction de la consommation d'énergie par habitant à l'échelle de l'État, multipliée par la population du bassin. La façon idéale d'établir cet indicateur serait de calculer la consommation par habitant dans le bassin. Pour ce faire, il faudrait obtenir des données sur la consommation d'énergie à l'échelle des comtés ou des installations locales de services publics. Il peut être difficile d'obtenir de telles données, spécialement lorsque la consommation d'électricité par personne est rapportée par région de services publics. La consommation par habitant à l'échelle de l'État peut différer de la consommation par habitant réelle dans le bassin, plus particulièrement dans le cas des États qui ne comptent que de petites régions dans le bassin (Minnesota et Pennsylvanie). La proportion de zones urbaines par rapport aux zones rurales et agricoles dans le bassin peut manifestement avoir une incidence sur la consommation par habitant dans le bassin. Il existe des données de recensement à l'échelle des comtés ou même des îlots qui pourraient être combinées aux limites du bassin américain à l'aide d'un SIG afin d'obtenir une meilleure estimation de la population du bassin.

En outre, les données de consommation par habitant pour les États-Unis, présentées aux figures 1, 2 et 3, reposent sur des consommations d'énergie totales légèrement différentes des données présentées aux tableaux 1 et 2. Lors de la prochaine mise à jour de cet indicateur, il faudra déterminer s'il vaut la peine d'inclure les sources mineures dans l'analyse de secteur des deux côtés du bassin, ou s'il est préférable de les exclure des données par habitant.

Remerciements

Auteures :

Susan Arndt, Environnement Canada, région de l'Ontario, Burlington (Ontario).

Christine McConaghy, Oak Ridge Institute for Science and Education, en affectation au Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois).

Leena Gawri, Oak Ridge Institute for Science and Education, en affectation au Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois).

Sources

EERE–Energy Efficiency and Renewable Energy Network News. 2004. «DOE awards \$94.8 million to weatherize homes in 20 states». U.S. Department of Energy. Site Web consulté le 4 octobre 2005 : http://www.eere.energy.gov/news/news_detail.cfm/news_id=7438.

Environnement Canada. 2003. « Consommation d'énergie ». *Les indicateurs environnementaux : la série nationale d'indicateurs environnementaux du Canada 2003*. Pp. 56-59. Site Web : http://www.ec.gc.ca/soer-ree/Francais/Indicator_series/default.cfm#pic.

Garman, D.K. 2004. *Administration's Views on the Role that Renewable Energy Technologies can Play in Sustainable Electricity Generation*. Sénat américain, témoignage devant le comité sur l'énergie et les ressources naturelles. Site Web : <http://web4.msue.msu.edu/mnfi/data/rareplants.cfm>.

NEPDG – National Energy Policy Development Group. 2001. *Report of the National Energy Policy Development Group*. Site Web : <http://www.whitehouse.gov/energy/National-Energy-Policy.pdf>.

Ressources naturelles Canada. 2002. *Évolution de l'efficacité énergétique au Canada, 1990 à 2005*. Site Web : http://oe.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/donnees_f/publications.cfm?attr=0.

Ressources naturelles Canada. *Base de données complète sur la consommation d'énergie*. Site Web : http://oe.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/tableaux_complets/index.cfm?fuseaction=Selector.showTree&attr=0.

Statistique Canada. 2000. *L'activité humaine et l'environnement 2000* (CD-ROM).

Texas A&M University. Sites Web : <http://www.census.gov/dmd/www/resapport/states/indiana.pdf> et http://www.txscd.tamu.edu/txdata/apport/hist_a.php.

U.S. Census Bureau et Texas State Data Center. 2000. *U.S. 2000 Decennial Census Data*. Department of Rural Sociology.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2003. *ENERGY STAR - The Power to Protect the Environment through Energy Efficiency*. Site Web : http://www.energystar.gov/ia/partners/downloads/energy_star_report_aug_2003.pdf.

U.S. EIA – U.S. Energy Information Administration. 2005. *Canada and U.S. Country Analysis Briefs*. Site Web consulté le 4 octobre 2005 : <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/canada.html>.

U.S. EIA – U.S. Energy Information Administration. 2004. *State Energy Data 2000 Consumption Tables*. Site Web : <http://www.eia.doe.gov>.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2005

[Note de la rédaction : Les liens vers les sources ont été mis à jour lorsqu'il était possible de le faire.]



Élimination des déchets solides*

Indicateur n° 7060

* Proposition de titre en remplacement de « Production des déchets solides ».

Évaluation globale

Situation : **Non évaluée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **Pour cet indicateur, les données du rapport de cette année sont axées seulement sur l'élimination des déchets aux États-Unis plutôt que sur leur génération ou leur recyclage. Les données sur l'élimination étaient celles qui avaient été collectées le plus régulièrement par les comtés et les États des États-Unis. Les données sur la production et le recyclage étaient connues pour l'Ontario. Avec le temps, un changement dans les tonnages d'élimination pourrait servir d'indicateur pour les déchets solides dans les Grands Lacs. Toutefois, des données plus uniformes et comparables amélioreraient la valeur de cet indicateur.**

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

Buts

- Évaluer la quantité de déchets solides éliminés dans le bassin des Grands Lacs.
- Déterminer les éléments inefficaces de l'activité économique humaine (p. ex., ressources gaspillées) et les impacts néfastes éventuels pour la santé des êtres humains et de l'écosystème.

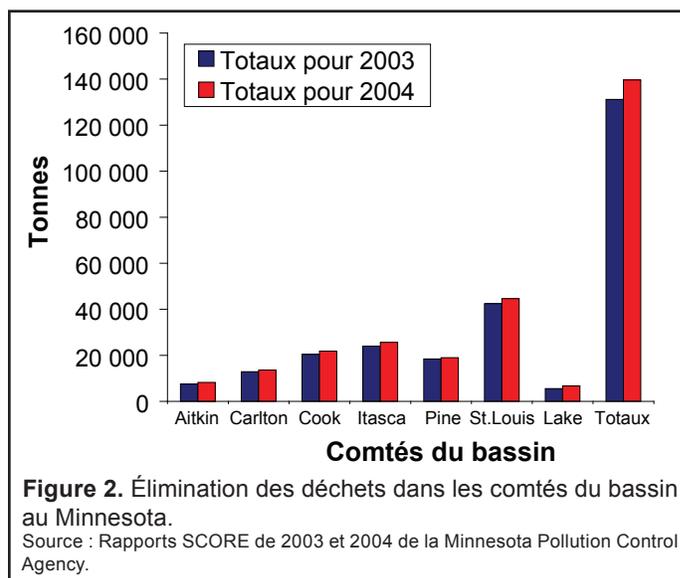
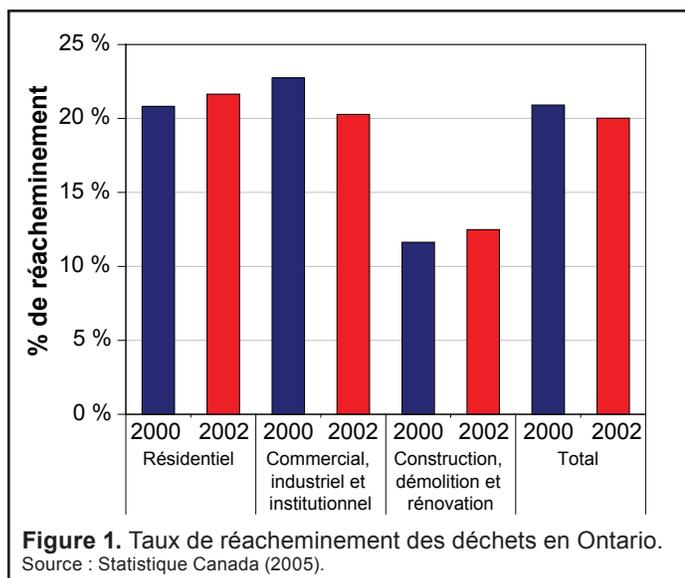
Objectif pour l'écosystème

Les déchets solides indiquent la mesure dans laquelle certaines activités terrestres humaines sont inefficaces, et les ressources, gaspillées. Afin de promouvoir le développement durable, la quantité de déchets solides éliminés dans le bassin doit être évaluée et, en fin de compte, réduite. Parce qu'une portion des déchets éliminés dans le bassin est générée à l'extérieur des comtés du bassin, les efforts pour réduire la production de déchets ou augmenter le recyclage doivent être d'ordre régional. La réduction des quantités de déchets solides par une diminution à la source ou le recyclage reflète une écologie industrielle plus efficace et une société davantage axée sur la conservation. Cet indicateur vient à l'appui de l'annexe 12 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) (États-Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

Le Canada et les États-Unis s'efforcent d'améliorer la gestion des déchets en élaborant des stratégies pour prévenir la génération de déchets et pour réutiliser et recycler une plus grande portion des déchets produits. Les données existantes à l'appui de cet indicateur sont limitées dans certains secteurs du bassin et ne sont pas uniformes d'un secteur à un autre. Par exemple, bien que la plupart des États du bassin effectuent un suivi de la quantité de déchets éliminés dans un site d'enfouissement ou un incinérateur situés dans un comté, ils peuvent avoir des définitions différentes des déchets. Certains font le suivi de tous les déchets non dangereux éliminés, alors que d'autres limitent leur suivi aux déchets solides municipaux. Comme les déchets éliminés dans chaque comté du bassin ne sont pas nécessairement produits par les habitants du comté, les estimations par habitant ne sont pas représentatives de chaque comté. Ce ne sont pas tous les comtés américains qui présentent de l'information sur les taux de production et de recyclage. Le Canada établit des estimations du taux de production de déchets pour chaque province, en fonction des sources résidentielles, industrielles et commerciales et des sources de construction et de démolition. Le rapport statistique sommaire pour le Canada présente également des données sur l'élimination. Toutefois, ces données comprennent des déchets qui ont été éliminés hors de la province, dont certains apparaissent dans les données des comtés américains sur l'élimination. Pour cette raison, les estimations de la génération et du réacheminement ont été utilisées seulement pour l'Ontario, et les données sur l'élimination ont été utilisées pour les comtés américains. Les types de déchets inclus dans les données sur l'élimination sont indiqués ci-après.

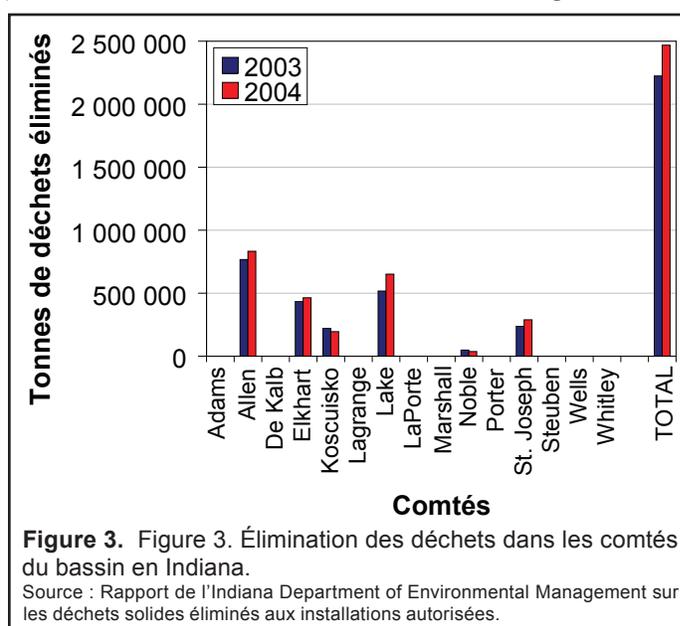
ÉTAT DES GRANDS LACS 2009



Les statistiques sur la production de déchets en Ontario ont été tirées du rapport de 2005 sur les statistiques annuelles (Statistique Canada, 2005). Plus de 11 millions de tonnes métriques (12 millions de tonnes) ont été produites en Ontario en 2000, et un peu plus de 12 millions de tonnes métriques (13 millions de tonnes) de déchets ont été produites en 2002. Ces chiffres comprennent les déchets résidentiels, les déchets commerciaux et industriels, et les déchets de construction et de démolition. L'information sur le réacheminement provient également du rapport et est illustrée dans la figure 1. En 2000, 20,8 % des déchets résidentiels produits ont été réacheminés au recyclage, et en 2002, ce chiffre s'élevait à 21,6 %. Le taux de recyclage des déchets industriels et commerciaux a été de 22,7 % en 2000 et de 20,2 % en 2002. Enfin, le taux de recyclage des déchets de construction et de démolition a été de 11,6 % en 2000 et de 12,5 % en 2002. L'Ontario vise un objectif de réacheminement de 60 % de ses déchets des sites d'enfouissement d'ici 2008.

Les comtés du bassin des Grands Lacs du Minnesota ont fourni des données sur les quantités de déchets éliminés dans chaque comté ainsi qu'une estimation de la quantité de déchets enfouis par les résidents (sur leur propriété). Les données sont présentées à la figure 2. En 2003, 113 000 tonnes métriques (125 000 tonnes) de déchets ont été éliminés ou enfouis dans les sept comtés du bassin du Minnesota. En 2004, il y a eu une augmentation de 5 % à 120 000 tonnes métriques (132 000 tonnes) de déchets éliminés ou enfouis. Chaque comté montre une augmentation des déchets éliminés. Ces chiffres comprennent seulement les déchets solides municipaux (et non les débris de construction et de démolition ou les autres déchets industriels).

Les données du Département de gestion de l'environnement de l'Indiana (Indiana Department of Environmental Management) concernant les quantités de déchets éliminés aux installations autorisées ont servi à déterminer la quantité totale de déchets éliminés dans chaque comté du bassin des Grands Lacs de l'Indiana. Les données sont illustrées à la figure 3. En 2004, l'élimination était supérieure d'environ 9 % par rapport à 2003. Les 15 comtés du bassin ont éliminé 2 240 000 tonnes métriques (2 469 000 tonnes) de déchets en 2004 et 2 018 000 tonnes métriques (2 225 000 tonnes) en 2005. Environ 15 % des déchets éliminés étaient produits hors des comtés en 2004. Les données comprennent les déchets solides municipaux, les déchets de construction et de démolition et certains sous-produits résiduels industriels.



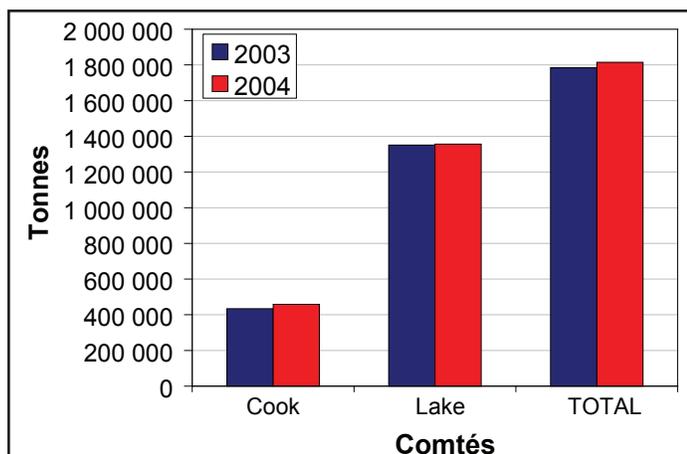


Figure 4. Élimination des déchets dans les comtés du bassin dans l'Illinois.

Source : Rapport de 2004 de l'Illinois Environmental Protection Agency sur la capacité des sites d'enfouissement.

La figure 4 présente les données compilées pour 2003 et 2004 par le Bureau des terres de l'Agence de protection de l'environnement de l'Illinois (Illinois Environmental Protection Agency, Bureau of Land) sur les quantités de déchets éliminés dans les sites d'enfouissement autorisés des deux comtés du bassin des Grands Lacs. Le total des déchets éliminés a varié de moins de 2 %. En 2004, 1 647 000 tonnes métriques (1 815 000 tonnes) de déchets ont été éliminés, légèrement plus que les 1 618 000 tonnes métriques (1 784 000 tonnes) de déchets éliminés en 2003. Les données comprennent les déchets solides municipaux, les déchets de construction et de démolition et certains déchets industriels.

Le Département de la qualité de l'environnement du Michigan (Michigan Department of Environmental Quality) présente le total des déchets éliminés dans les sites d'enfouissement du Michigan par volume (en verges cubes). Les facteurs de conversion généraux pour traduire le volume en masse (verges cubes en tonnes) n'ont pu être appliqués, parce que les déchets totaux comprennent des déchets de diverses provenances (déchets solides municipaux, débris de construction et de démolition et certains sous-produits industriels). Les données pour les 83 comtés du bassin des Grands Lacs ont été compilées et sont présentées à la figure 5. Le volume total (verges cubes) de déchets éliminés a baissé de moins de 1 % entre 2004 et 2005 dans ces comtés. Pour les deux années, environ 49 millions de mètres cubes (64 millions de verges cubes) de déchets ont été éliminés dans les 83 comtés du bassin des Grands Lacs.

La figure 6 présente les données compilées par le Département de conservation de l'environnement de New York (New York Department of Environmental Conservation) sur l'élimination des déchets solides municipaux pour les installations situées dans les 32 comtés du bassin des Grands Lacs pour les années 2002 et 2004. Il y a eu une augmentation d'environ 5 % des déchets éliminés. Le total des déchets éliminés était de 7 124 000 tonnes métriques (7 853 000 tonnes) en 2004 et de 6 653 000 tonnes métriques (7 334 000 tonnes) en 2002. Ces données comprennent les déchets solides municipaux seulement. Plus de 65 % des déchets de l'État sont gérés dans les comtés du bassin.

La figure 7 présente les données compilées par le Département de protection de l'environnement de la Pennsylvanie (Pennsylvania Department of Environmental Protection) sur l'élimination des déchets pour ses trois comtés du bassin des Grands Lacs. Les

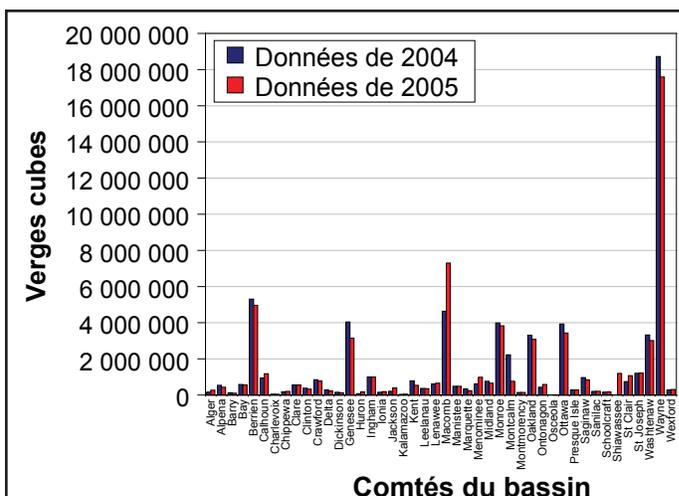


Figure 5. Élimination des déchets dans les comtés du bassin au Michigan.

Source : Rapport annuel de 2004 et 2005 du Michigan Department of Environmental Quality sur les sites d'enfouissement de déchets solides.

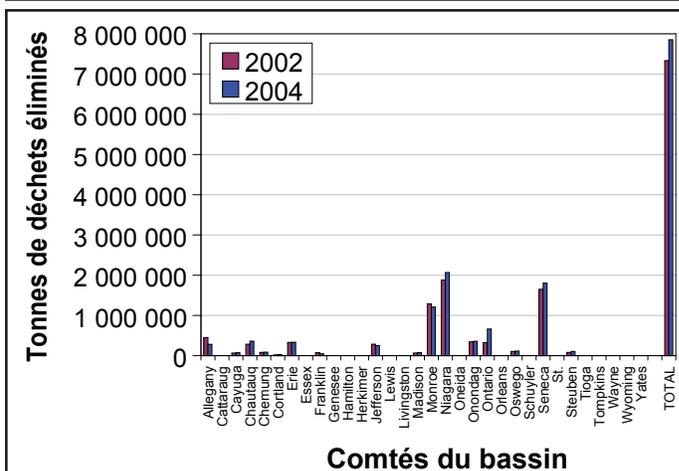


Figure 6. Élimination des déchets dans les comtés du bassin de l'État de New York.

Source : Données du New York State Department of Environmental Conservation sur la capacité des sites d'enfouissement et des installations de transformation des déchets en énergie.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

taux annuels comprennent les déchets solides municipaux et les débris de construction et de démolition. En 2004, 256 000 tonnes métriques (282 000 tonnes) de déchets ont été éliminés dans les trois comtés du bassin. Il y a eu une diminution de 25 % des déchets éliminés dans les comtés en 2005 pour atteindre 190 000 tonnes métriques (209 000 tonnes).

La figure 8 présente les données compilées par le Département des ressources naturelles du Wisconsin (Wisconsin Department of Natural Resources) sur la quantité de déchets éliminés dans chaque installation située dans les comtés du bassin des Grands Lacs. Les données ont été compilées pour les 26 comtés du bassin. En 2005, 6 952 000 tonnes métriques (7 663 000 tonnes) de déchets ont été éliminés, soit un écart de moins de 1 % par rapport à ceux éliminés en 2004. Les totaux comprennent une grande variété de déchets comme les déchets solides municipaux, les boues et le sable de fonderie.

L'Agence de protection de l'environnement de l'Ohio (Ohio Environmental Protection Agency) collecte les données pour les déchets éliminés dans les sites d'enfouissement et les incinérateurs. Les données pour les 36 comtés du bassin des Grands Lacs ont été compilées pour 2003 et 2004 et sont présentées à la figure 9. Il y a eu une augmentation d'environ 5 % des déchets éliminés. Plus de 60 % de ces déchets éliminés dans les comtés provenaient de l'extérieur des comtés. Les données comprennent les déchets solides municipaux, certains déchets industriels et les pneus. Les débris de construction et de démolition ne sont pas inclus. En 2004, les 36 comtés du bassin ont éliminé 7 976 000 tonnes métriques (8 792 000 tonnes), et en 2003, 7 561 000 tonnes métriques (8 335 000 tonnes) de déchets ont été éliminés.

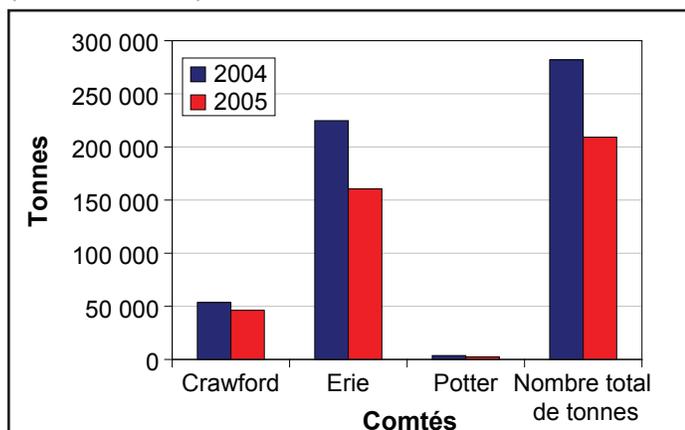


Figure 7. Élimination des déchets dans les comtés du bassin en Pennsylvanie.

Source : Données du Pennsylvania Department of Environmental Protection sur les déchets éliminés dans les sites d'enfouissement.

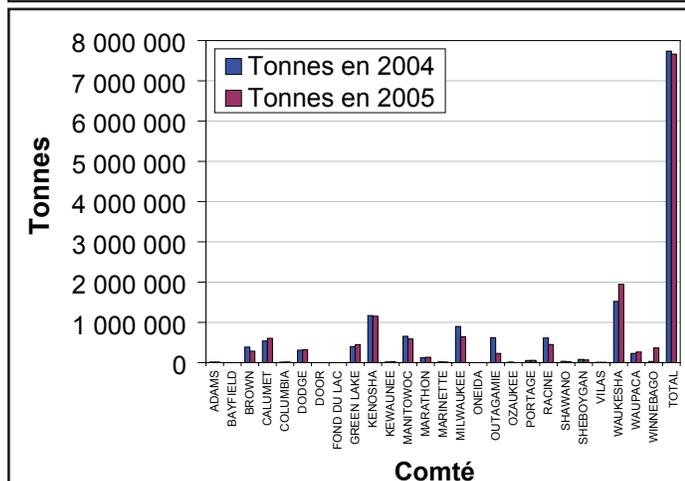


Figure 8. Élimination des déchets dans les comtés du bassin au Wisconsin.

Source : Rapport du Wisconsin Department of Natural Resources sur le tonnage de déchets éliminés dans les sites d'enfouissement.

Pressions

La génération et la gestion des déchets solides soulèvent d'importantes questions environnementales, économiques et sociales pour les Nord-Américains. L'élimination des déchets coûte des milliards de dollars, et l'ensemble du processus de gestion des déchets utilise de l'énergie et contribue à la pollution du sol, de l'eau et de l'air. L'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (United States Environmental Protection Agency – U.S. EPA) a mis au point des outils et de l'information reliant les pratiques de gestion des déchets aux impacts des changements climatiques. La prévention et le recyclage des déchets réduisent les gaz à effet de serre associés à ces activités en réduisant les émissions de méthane, en économisant l'énergie et en augmentant la séquestration du carbone par les forêts. La prévention et le recyclage des déchets économisent de l'énergie comparativement à l'élimination des déchets.

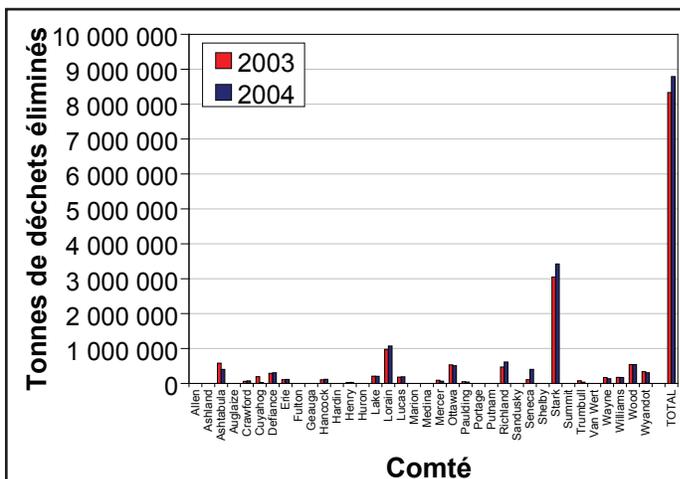


Figure 9. Élimination des déchets dans les comtés du bassin en Ohio.

Source : Données de 2003 et 2004 des rapports de l'Ohio Environmental Protection Agency sur les installations.

L'état de l'économie exerce un important impact sur la consommation et la production de déchets. La génération de déchets solides municipaux aux États-Unis et au Canada a continué d'augmenter dans les années 1990, bien qu'elle ait été plus lente depuis 2000 (U.S. EPA, 2003). La production des autres déchets, par exemple les débris de construction et de démolition et les déchets industriels, est également liée étroitement à l'économie. L'U.S. EPA développe une méthodologie pour mieux estimer la génération, l'élimination et le recyclage des débris de construction et de démolition aux États-Unis.

Comme les déchets éliminés dans le bassin des Grands Lacs peuvent être produits à l'extérieur du bassin et déplacés à l'intérieur même de celui-ci, les efforts pour réduire leur génération et accroître leur recyclage doivent porter sur une région plus large, et non seulement sur le bassin. La collaboration constante des instances provinciales, étatiques, locales et fédérales des deux côtés de la frontière est importante pour assurer le succès à long terme.

Incidences sur la gestion

L'U.S. EPA soutient une étude biennale qui caractérise le flux des déchets solides municipaux et estime le taux de recyclage national. La dernière étude (2003) estime un taux de recyclage national de 30,6 %. L'U.S. EPA a établi un objectif de 35 % de recyclage d'ici 2008. L'étude de 2003 indique que les déchets de papier, de jardinage, de cuisine et d'emballage représentent d'importantes portions du flux des déchets. Elle concentre ses efforts sur ces matières et travaille avec les parties intéressées pour déterminer les activités qui peuvent appuyer une plus grande récupération de ces matières. Le gouvernement américain s'efforce également de promouvoir des stratégies qui appuient les programmes de recyclage en général, comme Pay-As-You-Throw (payez à mesure que vous jetez – les producteurs payent à l'unité plutôt que de payer des frais fixes) et les outils novateurs en matière de passation de contrats comme ceux pour la gestion des ressources (y compris les mesures incitatives en faveur du recyclage accru). Il soutient des projets de démonstration et de recherche sur divers marchés finals ainsi que des stratégies de collecte des déchets. Les États des Grands Lacs et l'Ontario travaillent également à augmenter les taux de recyclage et offrent un soutien aux instances locales. Chaque État ayant des comtés dans le bassin des Grands Lacs offre une aide financière et technique pour les programmes de recyclage locaux, et un grand nombre d'entre eux offrent également un important soutien pour le développement des marchés.

Le Canada et les États-Unis appuient les solutions intégrées au problème des déchets et recherchent des approches novatrices qui font participer tant le secteur public que le secteur privé. La responsabilité élargie des producteurs, ou la gérance des produits, est une approche à laquelle participent les fabricants de produits. Les efforts en ce sens portent sur de nombreux produits, notamment les produits électroniques, les tapis, les peintures, les thermostats, etc.

La Loi sur le réacheminement des déchets de l'Ontario a été adoptée en 2002, et a établi Réacheminement des déchets Ontario (RDO), une société permanente ne relevant pas de l'État. La Loi confie à RDO le mandat d'élaborer, de mettre en œuvre et de faire fonctionner des programmes de réacheminement des déchets pour réduire, réutiliser ou recycler les déchets.

La Ville de Toronto a établi d'ambitieux objectifs de réacheminement des déchets et a signalé un taux de réacheminement de 40 % en 2005. La mise au point d'un système de bacs verts (permettant aux citoyens de séparer la fraction organique des déchets des produits recyclables traditionnels) est responsable du haut taux de réacheminement obtenu.

Une meilleure collecte de données de façon régulière aiderait à mieux informer les décideurs sur l'efficacité des programmes et à déterminer où cibler les efforts.

Commentaires des auteurs

Au cours du processus de collecte des données pour cet indicateur, les auteurs ont constaté que les États Unis et l'Ontario compilaient et présentaient l'information sur les déchets solides dans des formats différents. Le travail qui sera accompli en vue d'organiser une méthode uniformisée de collecte, de présentation et d'accès aux données pour les portions canadienne et américaine du bassin des Grands Lacs aidera la présentation d'un rapport sur cet indicateur et l'interprétation des données et des tendances. Des données plus uniformes pourraient également soutenir la planification stratégique.

Remerciements

Auteurs :

Susan Mooney, U.S. Environmental Protection Agency, Waste, Pesticides, and Toxics Division, Region 5, Chicago (Illinois).

Julie Gevrenov, U.S. Environmental Protection Agency, Waste, Pesticides, and Toxics Division, Region 5, Chicago (Illinois).

Christopher Newman, U.S. Environmental Protection Agency, Waste, Pesticides, and Toxics Division, Region 5, Chicago (Illinois).

Sources

Références citées

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Statistique Canada. 2005. *L'activité humaine et l'environnement : statistiques annuelles 2005*. Article de fond : Les déchets solides au Canada. Numéro de catalogue 16-201-XIF.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2003. *Municipal Solid Waste in the United States: 2003 Facts and Figures*. Site Web : <http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/msw99.htm>.

Autres ressources

Les données sur l'élimination des déchets de l'Illinois pour les deux comtés dans le bassin ont été compilées à partir du rapport de 2004 sur la capacité des sites d'enfouissement de l'Illinois Environmental Protection Agency, Bureau of Land, sur le site Web : <http://www.epa.state.il.us/land/landfill-capacity/2004/index.html>. Les deux comtés dans le bassin des Grands Lacs se trouvent dans la région 2 de l'EPA pour l'Illinois.

Les données sur l'élimination des déchets de l'Indiana pour les comtés dans le bassin ont été compilées à partir des rapports sur les usines de traitement des déchets solides de l'Indiana Department of Environmental Management sur le site Web : <http://www.in.gov/idem/programs/land/sw/index.html>.

Les données sur l'élimination des déchets du Michigan pour les comtés dans le bassin ont été compilées à partir des rapports annuels de 2004 et 2005 sur les sites d'enfouissement des déchets solides du Michigan Department of Environmental Quality. L'auteur a obtenu les données sur le site Web du Border Center's WasteWatcher (<http://www.bordercenter.org/wastewatcher/mi-waste.cfm>) pour rechercher plus facilement les données appropriées à l'échelle des comtés.

Les données sur l'élimination des déchets solides du Minnesota pour les comtés dans le bassin ont été compilées à partir des données de SCORE de 2003 et 2004 accessibles sur le site Web de la Minnesota Pollution Control Agency à : <http://www.moea.state.mn.us/lc/score04.cfm>. Le rapport SCORE est un rapport à la législature. Les principaux éléments de ce rapport déterminent et visent la réduction à la source, le recyclage, la gestion des déchets et la génération des déchets avec les données collectées des 87 comtés du Minnesota.

Les données sur l'élimination des déchets solides de l'État de New York pour les comtés dans le bassin ont été compilées à partir des données sur la capacité des sites d'enfouissement et pour les installations de transformation des déchets en énergie du New York State Department of Environmental Conservation accessibles sur son site Web à : <http://www.dec.ny.gov/chemical/23723.html>.

Les données sur l'élimination des déchets de l'Ohio pour les comtés dans le bassin ont été compilées à partir des données de l'Ohio Environmental Protection Agency pour 2003 et 2004 qui sont accessibles sur son site Web à : <http://www.epa.state.oh.us/dsiwm/pages/general.html>.

Les données sur l'élimination des déchets de la Pennsylvanie pour les comtés dans le bassin ont été compilées à partir des données du Bureau of Land Recycling and Waste Management du Pennsylvania Department of Environmental Protection se trouvant sur son site Web à : <http://www.depweb.state.pa.us/landrecwaste/cwp/view.asp?a=1238&Q=464453&landrecwasteNav=>.

Les données sur l'élimination des déchets solides du Wisconsin pour les comtés dans le bassin ont été compilées à partir du rapport sur les tonnages de déchets éliminés dans les sites d'enfouissement du Bureau of Waste Management du Wisconsin Department of Natural Resources se trouvant sur son site Web à : <http://www.dnr.state.wi.us>.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2007



Plans de gestion des nutriments

Indicateur n° 7061

Évaluation globale

Situation :	Non évaluée
Tendance :	Indéterminée

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

Buts

- Déterminer le nombre de plans de gestion des nutriments.
- Déterminer les pratiques écologiques qui aident à prévenir la contamination du sol et de l'eau de surface.

Objectif pour l'écosystème

Cet indicateur souscrit aux annexes 2, 3, 11, 12 et 13 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) (États-Unis et Canada, 1987). Son objectif est l'utilisation et la gestion saines des ressources que sont le sol, l'eau, l'air, la végétation et les espèces animales, afin de prévenir la dégradation de l'environnement. Des guides de planification de la gestion des nutriments contiennent des indications sur la quantité et le type de produits à appliquer, ainsi que l'endroit et le moment où les applications de nutriments devraient avoir lieu pour qu'ils soient absorbés par les cultures, le tout dans le cadre d'un plan agro-environnemental.

État de l'écosystème

Historique

En raison du rôle clé de l'agriculture dans l'écosystème des Grands Lacs, il est important de suivre les changements des pratiques agricoles qui pourraient mener à une protection de la qualité de l'eau, un avenir durable du développement agricole et rural et une meilleure intégrité écologique dans le bassin. Cet indicateur établit la mesure dans laquelle le caractère durable de l'agriculture augmente et à quel point le risque posé par l'agriculture pour l'écosystème des Grands Lacs diminue. Si, avec le temps, les producteurs agricoles adoptent en plus grand nombre une planification environnementale, l'agriculture deviendra plus durable grâce à l'application de technologies éconergétiques non polluantes et l'adoption de pratiques exemplaires de gestion pour une production efficace d'aliments de grande qualité.

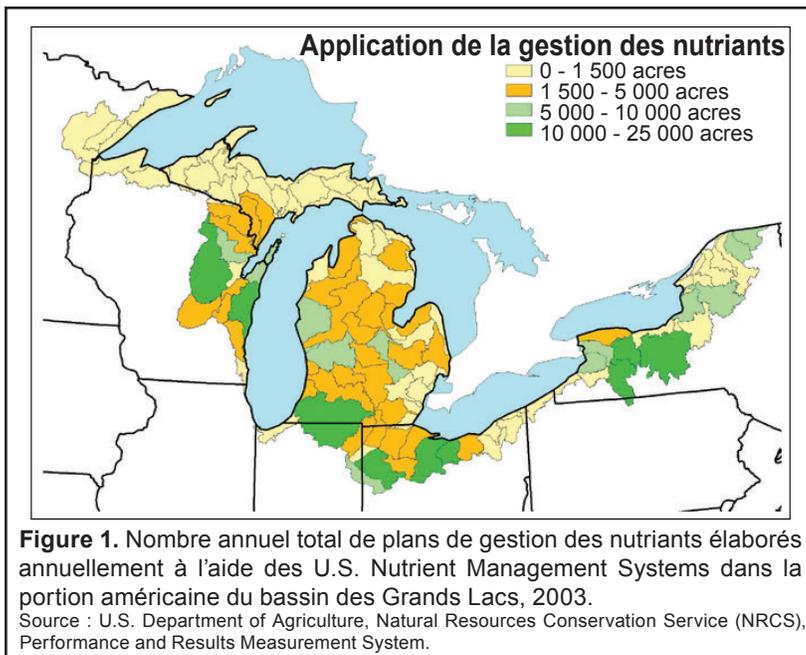
Situation des plans de gestion des nutriments

Le Plan agro-environnemental (PAE) de l'Ontario révèle la nécessité d'établir les meilleures pratiques de gestion des nutriments. Au cours des cinq dernières années, les producteurs agricoles, les collectivités et les gouvernements, ainsi que leurs organismes, ont fait des progrès marqués. Le logiciel *Nutrient Management Planning* (NMAN) de l'Ontario est mis à la disposition des producteurs agricoles et des consultants qui désirent élaborer ou participer à l'élaboration de plans de gestion des nutriments.

En 2002, l'Ontario a voté la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* afin d'établir des normes provinciales pour assurer que toute matière appliquée au sol soit gérée de manière durable, offrant ainsi une protection de l'environnement et de la qualité de l'eau. Cette loi exige la normalisation, la présentation et la mise à jour de plans de gestion des nutriments par le biais d'un registre à cette fin. Pour favoriser une plus grande cohérence dans l'élaboration de la réglementation, l'Ontario a créé, à l'intention des municipalités, un règlement type pour la gestion des nutriments. Avant l'adoption de cette loi, les municipalités faisaient respecter chaque règlement visant la gestion des nutriments par le biais d'inspections menées par des employés de la municipalité ou d'autres personnes sous l'autorité de la municipalité.

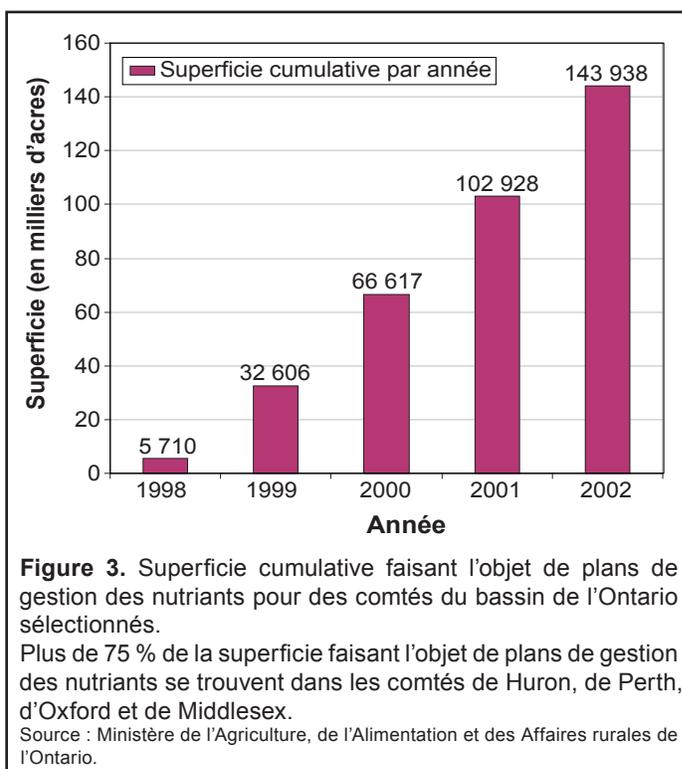
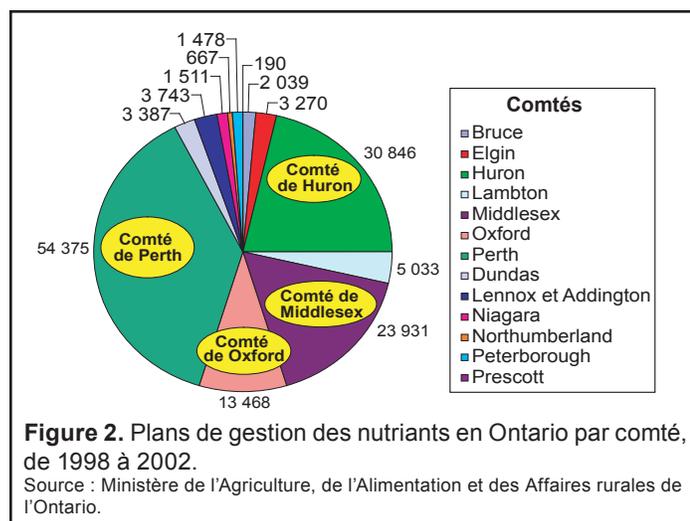
Aux États-Unis, il existe deux types de plans traitant de la gestion des nutriments : les *Comprehensive Nutrient Management Plans* (CNMP) et les *Permit Nutrient Plans* (PNP) proposés en vertu des exigences de permis du *National Pollution Discharge Elimination System* (NPDES) de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (United States Environmental Protection Agency – U.S. EPA). Certains États américains possèdent également en supplément leurs propres programmes de gestion des nutriments. Une entente entre l'U.S. EPA et le département de l'Agriculture des États Unis (United States Department of Agriculture – USDA),

en vertu du *Clean Water Action Plan*, réclamait l'adoption d'une stratégie nationale unifiée visant les opérations d'alimentation des animaux. Par cette stratégie, le Natural Resources Conservation Service de l'USDA dirige l'élaboration de normes techniques pour les CNMP. Des fonds de l'Environmental Quality Incentives Program peuvent être utilisés pour l'élaboration de CNMP. La figure 1 montre le nombre total de plans de gestion des nutriments élaborés annuellement dans la partie américaine du bassin. Cela comprend les plans de gestion des nutriments pour les fermes d'élevage et celles qui ne font pas d'élevage. Les CNMP sont étudiés sur une base annuelle en raison des changements rapides dans les exploitations agricoles. Cela ne permet pas d'estimer le nombre total de CNMP. L'U.S. EPA suivra les PNP dans le cadre du Programme du NPDES.



La figure 2 montre le nombre de plans de gestion des nutriments par comté de l'Ontario pour les années 1998 à 2002, et la figure 3 illustre la superficie cumulative des plans de gestion des nutriments dans la partie ontarienne du bassin. La *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* de l'Ontario incite les producteurs agricoles à se plier aux exigences de se doter d'un plan de gestion des nutriments. Avant 2002, la mise en place de plans était volontaire et assujettie aux règlements municipaux. L'introduction de cette loi exige actuellement que les fermes récentes, en expansion et de grandes dimensions aient un plan de gestion des nutriments. Ainsi, on s'attend à ce qu'il y ait un besoin constant d'avoir en place des plans de gestion des nutriments, comme l'illustre la figure 2.

Le fait que les producteurs agricoles établissent un plan de gestion des nutriments donne l'assurance qu'ils tiennent compte des répercussions environnementales de leurs décisions de gestion. Plus il y a de plans, mieux c'est. Dans l'avenir, il pourrait être possible d'attribuer des notes, selon les effets des plans sur l'écosystème. La première année au cours de laquelle ces renseignements seront rassemblés servira d'année de référence.



Pressions

Alors que les exploitations bovines dans le bassin augmentent en nombre et en dimension, les efforts de planification devront suivre le rythme des changements des normes relatives à la qualité de l'air et de l'eau et de l'évolution de la technologie. Des consultations concernant les normes et la réglementation provinciales et américaines se poursuivront dans le futur immédiat.

Commentaires des auteurs

La nouvelle *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* permet l'établissement et le lancement progressif de normes provinciales de gestion des matières contenant des nutriments et énonce les exigences et les responsabilités des producteurs agricoles, des municipalités et des autres intervenants dans la gestion des nutriments. Il est prévu que les règlements établis par cette loi donneront lieu à l'établissement d'un registre de plans de gestion des nutriments informatisé; un outil qui fera le suivi des plans de gestion des nutriments mis en place. Cet outil pourrait faire partie de la future « trousse d'évaluation » des plans de gestion des nutriments en place en Ontario. Le lancement progressif des exigences relatives aux normes provinciales de planification de la gestion des nutriments en Ontario et l'adoption éventuelle de pratiques agricoles plus durables devraient, avec le temps, permettre aux écosystèmes de se rétablir.

Le Natural Resources Conservation Service de l'USDA a créé une équipe pour revoir sa politique (Nutrient Management Policy). La version définitive de la politique a été diffusée en 1999 par le Federal Register. En décembre 2000, l'USDA a publié un guide intitulé *Comprehensive Nutrient Management Planning Technical Guidance (CNMP Guidance)* pour cerner les activités de gestion et les pratiques de conservation qui minimiseront les effets néfastes des activités d'alimentation des animaux sur la qualité de l'eau. Le *CNMP Guidance* est un guide technique qui n'établit pas d'exigences réglementaires pour les programmes locaux, tribaux, étatiques ou fédéraux. Les PNP sont des compléments qui prennent appui sur l'expertise technique qu'a acquis l'USDA de son *CNMP Guidance*. L'U.S. EPA propose que l'alimentation intensive des animaux relevant de la ligne directrice sur les effluents fasse l'objet de l'élaboration et de la mise en œuvre d'un PNP. Il y a une disponibilité accrue d'aide technique à l'intention des producteurs agricoles américains par le biais de fournisseurs de services techniques, lesquels peuvent fournir une aide directe aux producteurs agricoles et recevoir un paiement de leur part grâce aux fonds de l'Environmental Quality Incentives Program.

Remerciements

Auteurs :

Peter Roberts, spécialiste de la gestion des eaux, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO), Guelph (Ontario); peter.roberts@ontario.ca.

Ruth Shaffer, U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service; ruth.shaffer@mi.usda.gov.

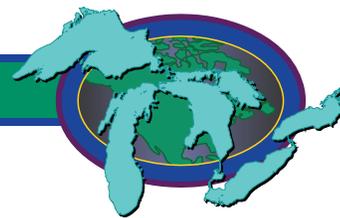
Roger Nanney, agent de conservation des ressources, U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.

Sources

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2005



Lutte antiparasitaire intégrée

Indicateur n° 7062

Évaluation globale

Situation :	Non évaluée
Tendance :	Indéterminée

Évaluation lac par lac

<i>La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.</i>

But

- Évaluer l'adoption de pratiques de lutte antiparasitaire intégrée (LAI) et les effets qu'elle a eus sur la prévention de la contamination des eaux de surface et souterraines dans le bassin des Grands Lacs en mesurant la superficie visée par la LAI appliquée aux récoltes agricoles, afin de réduire les impacts néfastes sur la croissance des plantes, la production des récoltes et les ressources environnementales.

Objectif pour l'écosystème

Un but pour l'agriculture est de devenir plus durable grâce à l'adoption de technologies moins polluantes et plus éconergétiques et au recours à de meilleures pratiques de gestion pour une production alimentaire plus efficace et de qualité supérieure. On se doit d'utiliser et de gérer les ressources que sont le sol, l'eau, l'air, les végétaux et les espèces animales de façon saine afin d'empêcher la dégradation des ressources agricoles. Le processus intègre des considérations concernant les ressources naturelles, les aspects économiques et les réalités sociales afin de satisfaire aux besoins des secteurs privés et publics. Cet indicateur soutient l'article VI(1)e) – Lutte contre la pollution causée par les exploitations agricoles, ainsi que les annexes 1, 2, 3, 11, 12 et 13 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) (États Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

Historique

La lutte antiparasitaire consiste à contrôler les organismes qui provoquent des dommages ou qui sont nuisibles. La lutte antiparasitaire intégrée fait appel à des stratégies écologiques de prévention, d'évitement, de surveillance et de suppression pour gérer les plantes nuisibles, insectes, maladies, animaux et autres organismes (incluant les espèces envahissantes et non envahissantes) qui sont directement ou indirectement dommageables ou nuisibles. Les risques environnementaux de la lutte antiparasitaire doivent être évalués pour toutes les préoccupations associées aux ressources dégagées lors du processus de planification de la conservation, incluant les impacts négatifs qu'ont les pesticides sur l'eau souterraine et l'eau de surface, sur les humains, et sur les plantes et les animaux non ciblés. Le volet consacré à la lutte antiparasitaire d'un plan de conservation agro-environnemental doit être conçu afin de minimiser les impacts négatifs du contrôle des organismes nuisibles pour tous les aspects cernés au sujet des ressources.

Les terres agricoles comptent pour environ 35 % de la superficie des terres du bassin des Grands Lacs et dominent la portion méridionale du bassin. Bien que la culture de grande production comme le maïs et le soja compte pour la majorité de la superficie en culture, le bassin comporte une grande diversité de cultures spécialisées. Le climat doux créé par les Grands Lacs permet la production d'une variété de fruits et de légumes, notamment les tomates (pour le marché frais et en boîte), les concombres, les oignons et les citrouilles. Les récoltes de vergers et de fruits tendres comme les cerises, les pêches et les pommes sont des produits importants pour l'économie de la région, en plus de la production de raisins pour le jus ou le vin. Les producteurs de ces produits agricoles sont de grands utilisateurs de pesticides.

La recherche a permis de constater que la dépendance aux pesticides en agriculture est importante, et qu'il serait impossible d'en abandonner l'utilisation à court terme. La majorité des consommateurs veulent pouvoir acheter de la nourriture à petit prix, mais saine. Actuellement, à l'exception de la production biologique, il n'existe aucun système de remplacement qui serait rapidement et facilement viable, à un prix raisonnable pour les consommateurs, et à un coût inférieur pour les cultivateurs, et qui pourrait être intégré au marché sans pesticide. D'autres recherches ont montré que l'utilisation de pesticides continue à diminuer lorsqu'on la mesure par le nombre d'ingrédients actifs, en remplaçant des produits de lutte antiparasitaire à large spectre par une technologie avec ciblage plus spécifique et en utilisant moins d'ingrédients actifs par acre. Les raisons citées pour ces diminutions sont

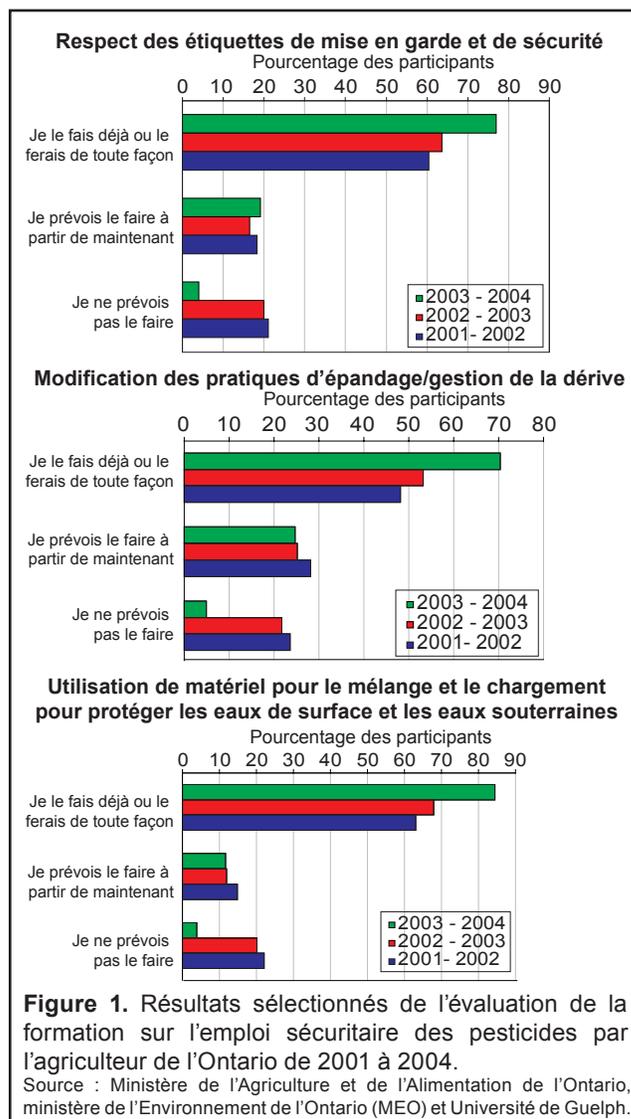
les superficies changeantes des récoltes, l'adoption de la LAI et de stratégies de remplacement comme le traitement du périmètre contre les parasites migrateurs, la confusion sexuelle, l'épandage alternatif et la surveillance des parasites.

L'application continue de pesticides dans le bassin des Grands Lacs fait que les sources diffuses de pollution des milieux humides riverains et les effets sur les poissons et la faune demeurent toujours un sujet de préoccupation. Contrairement aux sources ponctuelles de contamination, comme à la sortie d'un tuyau d'effluent, les sources diffuses sont plus difficiles à définir. Environ 21 millions de kilogrammes de pesticides sont utilisés chaque année sur les cultures agricoles dans le bassin versant canadien et américain des Grands Lacs (U.S. GAO, 1993). Les herbicides comptent pour environ 75 % de ce total. Ces pesticides sont fréquemment transportés par les particules de sol, l'eau souterraine ou de surface de terres agricoles dans l'écosystème aquatique. Compte tenu des préoccupations croissantes et des données probantes au sujet des effets de certains pesticides sur la santé animale et humaine, il est essentiel que nous déterminions l'occurrence et le devenir des pesticides agricoles dans les sédiments et dans la vie aquatique et terrestre dans le bassin des Grands Lacs. L'atrazine et le métolachlore ont été mesurés dans les précipitations de neuf sites dans le bassin canadien des Grands Lacs en 1995 (MEO, 1995). Les deux étaient régulièrement détectés à tous les neuf sites à l'étude. La détection de certains pesticides sur des sites où ils n'étaient pas en usage prouve que le transport atmosphérique des pesticides se produit.

La lutte culturale (comme la rotation des cultures et le nettoyage des résidus de récoltes infestés), la lutte biologique, la sélection végétale et l'amélioration génétique de plantes pour des cultivars de récoltes résistantes ont toujours fait partie intégrante de la LAI agricole. De telles pratiques étaient très importantes et grandement répandues avant l'arrivée des biopesticides synthétiques. À vrai dire, plusieurs de ces pratiques sont toujours en usage de nos jours à titre de composantes des programmes de lutte antiparasitaire. Toutefois, le grand succès des pesticides modernes a fait de leur utilisation la pratique antiparasitaire dominante depuis plusieurs décennies, spécialement depuis les années 1950. En général, les pesticides plus récents sont plus solubles dans l'eau, adsorbés moins fortement sur les matières particulaires et moins persistants dans les milieux terrestres et aquatiques que les anciens contaminants, mais on en trouve toujours dans les précipitations à plusieurs sites.

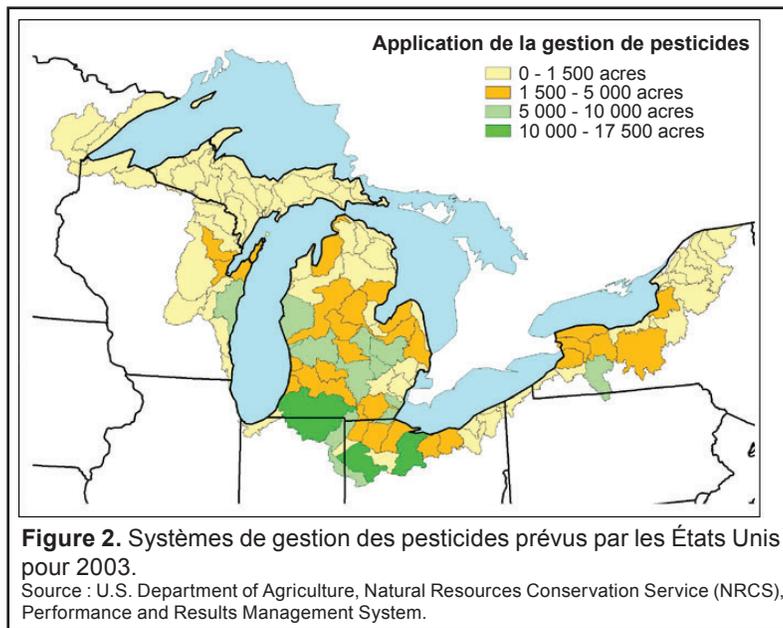
Situation de la lutte antiparasitaire intégrée

Le Programme ontarien de formation sur les pesticides offre aux cultivateurs de la formation et une certification grâce à un cours de sécurité sur les pesticides. La figure 1 montre les résultats de l'évaluation de 5800 cultivateurs qui ont suivi des cours de certification sur les pesticides sur une période de trois ans (de 2001 à 2004). Trois pratiques durables (modifier les pratiques d'épandage/gérer la dérive de l'épandage, utiliser le matériel pour mélanger et charger de manière à protéger l'eau de surface et/ou souterraine et respecter les mises garde sur les étiquettes) et les réponses des cultivateurs sont indiquées. Les résultats suggèrent qu'en 2004, plus de cultivateurs « utilisent ou prévoient utiliser » ces trois pratiques après avoir suivi la formation sur leurs avantages respectifs. Ces pratiques sont particulièrement utiles pour réduire la probabilité de dégradation de la qualité de l'eau de surface et souterraine en milieu rural. La figure 2 présente les acres de terres agricoles dans le bassin des Grands Lacs aux États-Unis sur lesquels les pratiques de lutte antiparasitaire ont été appliquées en 2003.



Pressions

Les pratiques de lutte antiparasitaire peuvent être compromises par le changement d'utilisation des terres et par les pressions de développement (y compris des taxes plus élevées), par l'inondation ou la sécheresse saisonnière et par le manque d'incitatif financier à long terme pour l'adoption de pratiques écologiques. Afin que la lutte antiparasitaire intégrée soit un succès, les intervenants doivent délaisser les pratiques qui sont axées sur les intrants achetés (utilisant des sources commerciales de nutriments du sol [p. ex., les fertilisants] au lieu de fumier) et sur les pesticides à large spectre en faveur de pesticides ciblés et de meilleures connaissances des processus écologiques. Dans le futur, la lutte antiparasitaire s'attardera et se concentrera davantage sur la connaissance que sur l'utilisation des pesticides. Les organismes fédéraux, provinciaux et d'États, les programmes universitaires de services de vulgarisation et les organisations de cultivateurs sont des sources importantes d'information et de diffusion. Bien que les organismes gouvernementaux soient plus susceptibles d'effectuer la recherche sous-jacente, il existe un besoin très important de consultants indépendants en contrôle des organismes nuisibles pouvant offrir de l'aide technique aux cultivateurs.



Incidences sur la gestion

Toutes les phases de la gestion des parasites agricoles, de la recherche à la mise en œuvre sur le terrain, évoluent de leur orientation actuelle basée sur le produit à une orientation qui est basée sur des principes et des processus écologiques. De telles pratiques de gestion antiparasitaire reposeront davantage sur la compréhension des interactions biologiques qui se produisent dans l'environnement et sur la connaissance de la manière de gérer les systèmes de culture au détriment des parasites. Les résultats optimaux devraient inclure moins d'intrants achetés (et donc une agriculture plus durable), ainsi que moins de dangers pour la santé humaine et l'environnement posés par les pesticides à vaste spectre si copieusement utilisés de nos jours. Bien que les pesticides continueront d'être une composante de la lutte antiparasitaire, voici des obstacles significatifs à l'utilisation continue de pesticides à vaste spectre : la résistance de la vermine aux pesticides, moins de nouveaux pesticides, des problèmes de vermines provoqués par les pesticides, le manque de pesticides efficaces et les préoccupations en matière de santé humaine et environnementale.

À la lumière des problèmes résultant de l'utilisation de pesticides, il est nécessaire de commencer à planifier dès maintenant afin d'être moins dépendants des pesticides à grand spectre dans le futur. La société exige que l'agriculture devienne plus responsable sur le plan écologique par l'adoption, entre autres choses, de la lutte antiparasitaire intégrée (LAI). Cela nécessitera des évaluations efficaces des politiques existantes et la mise en œuvre de programmes pour des secteurs comme la LAI. Pour refléter ces exigences, il faudra pousser davantage l'élaboration de cet indicateur. Les activités futures suivantes pourraient faciliter cette démarche :

- Indiquer et retracer les futures tendances d'adoption des meilleures pratiques de gestion de LAI.
- Analyser les données sur la qualité de l'eau rurale pour les concentrations de résidus de pesticides.
- Évaluer le succès du cours de formation sur l'emploi sécuritaire des pesticides de l'Ontario, par exemple en ajoutant et en évaluant des questions posées lors d'un sondage à propos des principes et pratiques de LAI au matériel d'évaluation de cours.
- Évaluer le nombre de cultivateurs et de fournisseurs qui ont assisté ou qui ont échoué le Programme ontarien de formation sur les pesticides, ou qui ont reçu la certification au terme de ce dernier.

Remarque – La certification en matière de pesticides pour les cultivateurs est obligatoire en Ontario et dans tous les États des Grands Lacs, et elle s'applique aux cultivateurs ainsi qu'aux opérateurs antiparasitaires.

Remerciements

Auteurs :

Peter Roberts, spécialiste de la gestion des eaux, Gestion des ressources, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO), Guelph (Ontario); peter.roberts@ontario.ca.

Ruth Shaffer, U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service; ruth.shaffer@mi.usda.gov.

Roger Nanney, agent de conservation des ressources, U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.

Sources

États Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

MEO – ministère de l'Environnement de l'Ontario. 1995. *Water Monitoring 1995*. Direction de la surveillance environnementale.

U.S. GAO – U.S. General Accounting Office. 1993. *Pesticides – Issues Concerning Pesticides Used in the Great Lakes Watershed*. GAO/RCED-93-128. Washington D.C. 44 pages.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2005



Utilisation des véhicules

Indicateur n° 7064

Évaluation globale

Situation : **Médiocre**
 Tendance : **Se détériore**
 Justification : **La croissance démographique et l'étalement urbain dans le bassin des Grands Lacs ont conduit à une augmentation du nombre de véhicules sur les routes, de la consommation de carburant et du nombre de kilomètres parcourus par les résidents. L'utilisation de véhicules est un facteur de consommation de combustibles fossiles et de détérioration de la sécurité routière, et a une incidence écologique, contribuant notamment aux changements climatiques et à la pollution.**

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

Buts

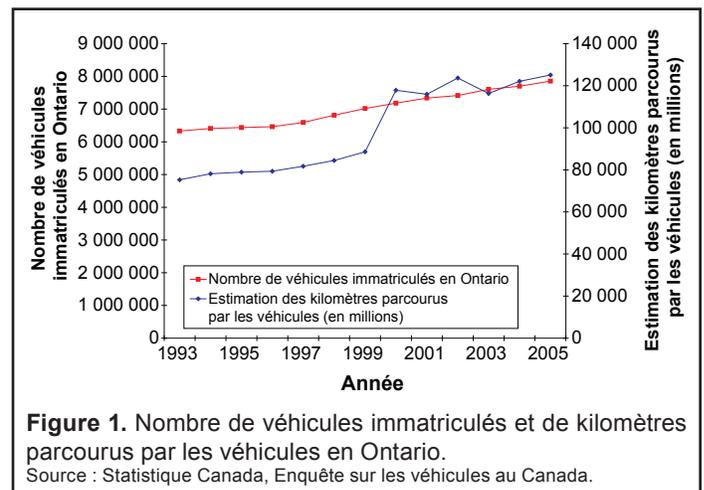
- Évaluer le volume d'utilisation des véhicules dans le bassin des Grands Lacs et les tendances à cet effet.
- Comprendre la réaction de la société devant les stress imposés sur l'écosystème par l'utilisation de véhicules.

Objectif pour l'écosystème

Cet indicateur soutient l'annexe 15 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Un autre objectif consiste à réduire le stress sur l'intégrité de l'environnement de la région des Grands Lacs découlant de l'utilisation des véhicules.

État de l'écosystème

Une série d'indicateurs permettant de surveiller l'utilisation de véhicules, y compris le nombre de véhicules immatriculés et la consommation de carburant, sont mesurés par les gouvernements du Canada et des États-Unis pour dégager les tendances liées à la consommation de combustibles fossiles, à la sécurité routière et aux impacts écologiques, comme les changements climatiques et la pollution. La figure 1 montre l'estimation de la distance totale parcourue par les véhicules sur les routes de l'Ontario de 1993 à 2005 et le nombre de véhicules immatriculés en Ontario (en excluant les remorques) pour la même période. Le nombre de véhicules immatriculés en Ontario est passé de 6 329 052 en 1993 à 7 854 228 en 2005. Les 125 102 millions de kilomètres parcourus par les véhicules (KPV) estimés en Ontario en 2005, en hausse de 66 % par rapport à 1993, constituent une hausse encore plus marquée. La plus grande augmentation des KPV s'est produite entre 1999 et 2000 (augmentation de 39 %), suivie d'une diminution de 3 % en 2001. Il est possible que les récents prix records du pétrole brut, qui ont commencé à grimper à la fin de 2002, soient responsables de la légère réduction du taux d'augmentation des KPV, et cette hausse de prix pourrait continuer d'avoir un effet sur les KPV à l'avenir. Toutefois, d'après ces données, il ne fait aucun doute que les conducteurs ontariens passent de plus en plus de temps sur la route.



La figure 2 montre l'estimation des tendances des véhicules immatriculés, des titulaires de permis de conduire et des KPV dans les États des Grands Lacs de 1994 à 2006. Le nombre de véhicules immatriculés a augmenté d'environ 13 % durant cette période, alors que le nombre de titulaires de permis de conduire n'a augmenté que de 8 %. Ces tendances à la hausse sont quelque peu inférieures aux moyennes nationales aux États-Unis, où on a observé des augmentations de 21 % du nombre de véhicules immatriculés et de 16

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

% du nombre de titulaires de permis de conduire. Tout comme en Ontario, les KPV ont augmenté à un rythme plus grand que le nombre de véhicules immatriculés ou de titulaires de permis de conduire. Les KPV ont augmenté d'environ 19 % dans les États des Grands Lacs de 1994 à 2006, comparativement à une augmentation de 28 % à l'échelle nationale américaine. En 2006, les résidents américains des États des Grands Lacs conduisaient environ 6 % de kilomètres de plus par véhicule qu'en 1994.

Au Canada, la quantité d'énergie consommée dans le secteur des transports entre 1990 et 2004 a augmenté de 31 %, passant de 1877,9 pétajoules à 2465,1 pétajoules. Par conséquent, les émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à l'énergie ont augmenté de 31 %, passant de 135,0 mégatonnes à 176,4 mégatonnes. Dans cette même période, le nombre de véhicules a augmenté 6 % plus vite que le nombre de personnes (Gouvernement du Canada, 2005).

En Ontario, la vente d'essence automobile a augmenté d'environ 23 % entre 1994 et 2006 (figure 3), ce qui correspond à la moyenne du pays. Les ventes d'essence ont augmenté de plus de 12 milliards de litres à plus de 15 milliards de litres entre 1990 et 2006 et, à elles seules, les ventes de carburant diesel ont doublé durant la même période, passant de plus de 2 milliards à plus de 5 milliards de litres. Cette tendance s'explique par une augmentation du nombre de véhicules sur les routes ontariennes, la puissance accrue des moteurs et la popularité croissante des véhicules utilitaires sport et des voitures à gros moteur (Statistique Canada, 2008). Dans les États des Grands Lacs, la consommation de carburant (essence et gasohol) des véhicules a augmenté de 15 % en moyenne de 1994 à 2006 (figure 3), comparativement à une augmentation nationale de 28 % aux États-Unis.

Au cours de la dernière décennie, les consommateurs ont manifesté une forte préférence pour les véhicules à haute performance. Depuis 1999, la production de véhicules utilitaires sport (VUS) a dominé l'industrie automobile, dépassant la production de mini-fourgonnettes et de camionnettes partout au pays. Pour la période de janvier à septembre 2004, les VUS représentaient 18 % du total de la fabrication de véhicules utilitaires légers, qui comprend les automobiles, les fourgonnettes, les mini-fourgonnettes, les camionnettes et les VUS au Canada (Magnusson, 2005). Dans les États des Grands Lacs, les immatriculations de camions appartenant à des particuliers et à des commerces, qui comprennent les fourgonnettes et les mini fourgonnettes de tourisme et les VUS, ont augmenté d'environ 55 % de 1994 à 2006. Les camions appartenant à des particuliers et à des commerces constituent maintenant environ 38 % de tous les véhicules immatriculés dans les États des Grands Lacs.

Pressions

Le développement suburbain est devenu la forme prédominante de croissance dans le bassin des Grands Lacs. L'évaluation « mitigée » de l'indicateur de la qualité de l'air (4202) peut être liée directement à l'augmentation de la congestion de la circulation. Comme important facteur de stress écologique, les véhicules sont la plus importante source canadienne d'émissions de gaz à effet de serre causant le smog. Ces émissions comprennent les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils (COV) ainsi que le monoxyde de carbone (CO), qui contribuent tous à la contamination de l'air et de l'eau (MEO, 2005). Ces polluants sont associés à des problèmes respiratoires et à des décès prématurés. Il existe une preuve flagrante que les dépôts atmosphériques

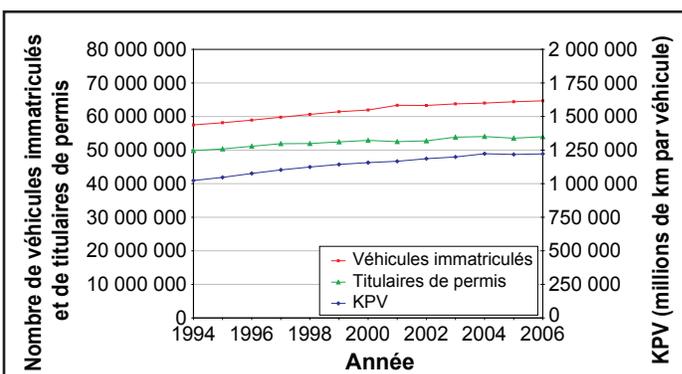


Figure 2. Nombre de véhicules immatriculés, de titulaires de permis de conduire et de kilomètres parcourus par les véhicules dans les États des Grands Lacs.

Source : U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Highway Policy Information, Highway Statistics Publications.

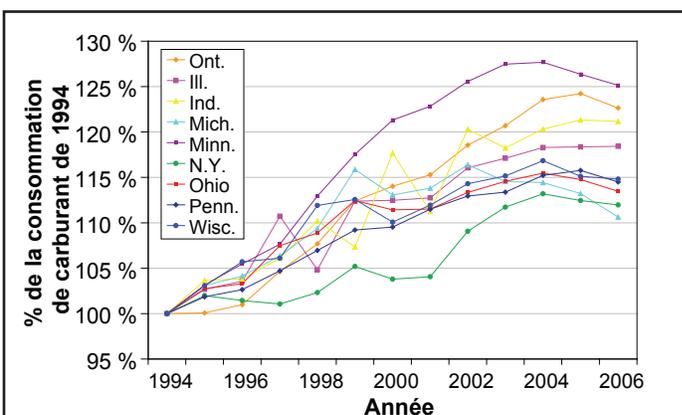


Figure 3. Consommation de carburant en pourcentage des niveaux de 1994.

L'augmentation est basée sur les niveaux initiaux de consommation de 1994 qui diffèrent selon les secteurs étudiés. Sources : Statistique Canada, Guide statistique de l'énergie (2006) et U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Highway Policy Information, Highway Statistics Publications.

sont une source de pollution des eaux de ruissellement, et que ces eaux de ruissellement atteignent les ruisseaux, les rivières et d'autres ressources aquatiques (CMI, 2004). La congestion causée par les automobiles et le développement associé aux véhicules détériorent également la qualité de vie des milieux urbains en contribuant au bruit, à la pollution et aux accidents mortels. Les tendances incontestables de l'utilisation des routes peuvent conduire à une plus grande fragmentation des secteurs naturels dans le bassin.

Incidences sur la gestion

Il est nécessaire de réduire le volume et la congestion de la circulation dans le bassin des Grands Lacs. Bien que des progrès aient été réalisés grâce à des carburants moins polluants, aux technologies de réduction des émissions et à des instruments économiques comme les incitatifs fiscaux qui encouragent l'achat de véhicules à haut rendement énergétique (p. ex., la taxe américaine pour la conservation du carburant et le programme de rabais canadien écoAUTO), les problèmes d'étalement urbain doivent également être gérés. Des études récentes de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (United States Environmental Protection Agency –U.S. EPA) ont permis de constater que l'aménagement sur des terrains intercalaires et le réaménagement des anciennes banlieues pourraient réduire les KPV par personne de 39 % à 52 %, selon le secteur métropolitain étudié (Chiotti, 2004). Le succès des stratégies actuelles aidera les gestionnaires et les municipalités à protéger les aires naturelles, à conserver les ressources précieuses (comme l'agriculture et les combustibles fossiles), à assurer la stabilité des services écosystémiques et à prévenir la pollution. En vertu du protocole de Kyoto, le Canada s'est engagé à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 6 % sous les niveaux de 1990 d'ici 2010, quoique le gouvernement ait la possibilité d'envisager de nouveaux objectifs.

Au cours des 25 prochaines années, on prévoit que le nombre de personnes vivant en Ontario augmentera d'environ 3,8 millions, et on s'attend à ce que la plupart résideront dans le bassin des Grands Lacs. Dans la région du Golden Horseshoe seulement, selon les prévisions, la population augmentera de 3,7 millions de 2001 à 2031.

L'amélioration du transport urbain est la priorité de l'investissement. Toutefois, il est reconnu que l'amélioration des prévisions de la croissance démographique, l'intensification de l'utilisation des terres, la revitalisation des espaces urbains, la diversification des perspectives d'emploi, la réduction de l'étalement, la protection des zones rurales et l'amélioration de l'infrastructure font partie de la solution. Les stratégies d'aménagement urbain doivent être soutenues par des cadres stratégiques et financiers positifs qui permettent aux municipalités de demeurer rentables, tout en créant du logement abordable et en encourageant la croissance à plus forte densité aux bons endroits. Il faudra plus de recherches, d'investissements et d'actions dans ces domaines.

Commentaires des auteurs

Aux fins de cet indicateur, le nombre total de véhicules immatriculés en Ontario exclut les remorques, qui sont immatriculées techniquement comme des véhicules dans la province.

Les données sur les KPV sont basées sur un sondage volontaire mené par Transports Canada. La mesure des kilomètres parcourus ne tient pas compte des taux d'occupation, qui ont des effets sur la durabilité des déplacements.

Les dossiers des organismes d'État qui administrent les taxes sur l'essence sont la source de la plupart des données américaines présentées dans ce rapport. Au cours des dernières années, il y a eu de nombreux changements aux lois sur la taxe sur l'essence et aux procédures, donnant lieu à une meilleure conformité de la taxe sur l'essence, particulièrement dans le cas du carburant diesel. La meilleure conformité a eu pour résultat des volumes accrus d'essence déclarés par les États à l'Administration fédérale des autoroutes (Federal Highway Administration – FHA).

Les données américaines sur les KPV sont tirées du Highway Performance Monitoring System (HPMS). Le HPMS est une combinaison des données d'échantillonnage sur la condition, l'utilisation, le rendement et les caractéristiques physiques des installations classées sur le plan fonctionnel comme des artères et des routes collectrices (sauf les routes collectrices secondaires rurales) et des données à l'échelle du réseau pour toutes les routes publiques dans chaque État.

Bien que les données sur les KPV, les véhicules immatriculés et la consommation de carburant n'aient été disponibles que pour 2005 et 2006, les auteurs croient que cet indicateur devrait dorénavant être mis à jour afin d'examiner les changements éventuels des comportements des automobilistes devant l'augmentation récente du prix de l'essence.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Stephanie D. Ross, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, Chicago (Illinois) (2008).

Todd Nettesheim, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, Chicago (Illinois) (2006).

Katherine Balpatak, Environnement Canada, Burlington (Ontario) (2006).

Leif Maitland, Environnement Canada, Burlington (Ontario) (2006).

Sources

Chiotti, Q. 2004. *Toronto's Environment: A Discussion on Urban Sprawl and Atmospheric Impacts*. Pollution Probe. Site Web consulté le 11 août 2008 : <http://www.pollutionprobe.org/Reports/torontosenvironment.pdf>.

CMI – Commission mixte internationale. 2004. *Summary of Critical Air Quality Issues in the Transboundary Region*.

Gouvernement du Canada. 2005. *Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement, 2005*. Environnement Canada, Statistique Canada, Santé Canada.

Magnusson, E. 2005. *Véhicules utilitaires sport : moteur de changement*. Statistique Canada, Division de la fabrication, de la construction et de l'énergie. N° 11-621-MIF2005020.

Ménard, M. 2005. *Le Canada, un grand consommateur d'énergie : une perspective régionale*. Statistique Canada, Division de la fabrication, de la construction et de l'énergie. No 11-621-MIF2005023.

MEO – ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2005. *Programme Air Pur Ontario*. Site Web consulté le 11 août 2008 : <http://www.ene.gov.on.ca/fr/air/driveclean/index.php>.

Autres ressources

Les données de l'Ontario pour les KPV sont tirées des rapports annuels sur la sécurité routière en Ontario du ministère des Transports de l'Ontario. Source originale des données sur les KPV de Statistique Canada, Enquête sur les véhicules au Canada, numéro de catalogue 53-223-XIF. Site Web : <http://www.statcan.gc.ca/pub/53-223-x/53-223-x2007000-fra.pdf>.

Davis, W.B., M.D. Levine et T. Kenneth. 1993. *Feebates: Estimated Impacts on Vehicle Fuel Economy, Fuel Consumption, CO₂ Emissions, and Consumer Surplus*. Berkeley (Californie), Lawrence Berkeley Laboratory.

Ministère des Finances de l'Ontario. 2006. *Population de l'Ontario selon certaines caractéristiques, pour chaque année, 2006-2031*. Site Web consulté le 18 mai 2007 : <http://www.fin.gov.on.ca/french/economy/demographics/projections/2007/demog07t8.html>.

Ministère des Transports de l'Ontario. 2005. *La sécurité routière en Ontario : rapport annuel 2005*.

Ministère du Renouvellement de l'infrastructure publique de l'Ontario. 2006. *Place à la croissance : de meilleurs choix pour un avenir meilleur*. Plan de croissance de la région élargie du Golden Horseshoe. No 000022.

National Research Council. 1992. *Automotive Fuel Economy: How Far Can We Go? Committee on Fuel Economy of Automobiles and Light Trucks*. The National Academic Press.

Ressources naturelles Canada. 2005. *Évolution de l'efficacité énergétique au Canada, de 1990 à 2003*.

Statistique Canada. *Enquête sur les véhicules au Canada*. Numéro de catalogue 53-223-XIF.

Statistique Canada. *Guide statistique de l'énergie, premier trimestre de 2008*.

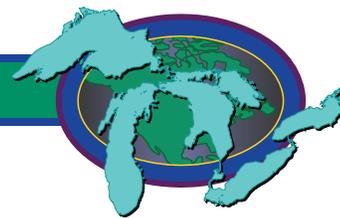
Statistique Canada. *Véhicules automobiles, ventes de carburants*. CANSIM Tableau 405-0002.

Transports Canada. 2004. *Technologies d'intégration du transport durable des marchandises en milieu urbain*.

U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Highway Policy Information, Highway Statistics Publications.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Traitement des eaux usées et pollution

Indicateur n° 7065

Nota : Il s'agit d'un rapport d'étape en vue de l'application de l'indicateur. Une mise à jour complète a été effectuée en 2007, et des révisions concernant les données canadiennes ont été intégrées en 2009.

Évaluation globale

Situation :	Non évaluée
Tendance :	Indéterminée
Justification :	Les données à l'appui de cet indicateur n'ont pas été résumées selon les normes de contrôle de la qualité. L'établissement d'un rapport complet sur le traitement des eaux usées et la pollution dans les Grands Lacs nécessitera beaucoup plus de temps et d'efforts.

Évaluation lac par lac

<i>Le résumé des données est incomplet et, à l'heure actuelle, il n'est pas possible de le consulter pour analyser chacun des lacs à l'échelle du bassin ni pour procéder à leur évaluation individuelle.</i>

Buts

- Évaluer la proportion de la population desservie par des installations de traitement des eaux usées municipales.
- Évaluer le niveau de traitement municipal offert.
- Mesurer le pourcentage d'eaux usées collectées qui sont traitées.
- Évaluer la charge – phosphore, demande biochimique en oxygène (DBO), ammoniac et matières solides (produits chimiques organiques et métaux, lorsqu'il était possible de le faire) – des rejets des usines de traitement des eaux usées dans les cours d'eau du bassin des Grands Lacs.

Objectifs pour l'écosystème

La qualité du traitement des eaux usées détermine les impacts néfastes éventuels pour la santé humaine et celle de l'écosystème causés par les charges de polluants déversés dans le bassin des Grands Lacs. Les principaux objectifs de l'évaluation de l'indicateur et du compte rendu à cet effet sont d'encourager 1) la réduction des pressions exercées sur l'écosystème par des méthodes et des réseaux insuffisants de traitement des eaux usées, et 2) la progression du traitement des eaux usées vers des niveaux durables. L'entretien adéquat des installations et la mise à jour des méthodes de traitement sont nécessaires pour réaliser les objectifs. Cet indicateur vient à l'appui des annexes 1, 2, 3, 11 et 12 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (États-Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

Historique

Les eaux usées sont constituées de déchets liquides collectés par les réseaux d'égout d'une variété de sources, dont les municipalités, les établissements industriels et autres institutions, et les déversements d'eaux pluviales. Après le traitement, les effluents d'eaux usées sont rejetés dans les eaux réceptrices que sont les lacs, les étangs, les cours d'eau et les estuaires.

Les eaux usées contiennent un grand nombre de polluants potentiellement dangereux, tant biologiques que chimiques. Les systèmes de traitement des eaux usées sont conçus pour recevoir l'eau et éliminer de nombreux polluants à l'aide de divers degrés de traitement, allant du plus simple au plus sophistiqué. Les effluents rejetés des systèmes de traitement des eaux usées peuvent malgré tout contenir des polluants préoccupants, puisque même les systèmes de traitement tertiaire n'éliminent pas nécessairement tous les pathogènes et produits chimiques.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

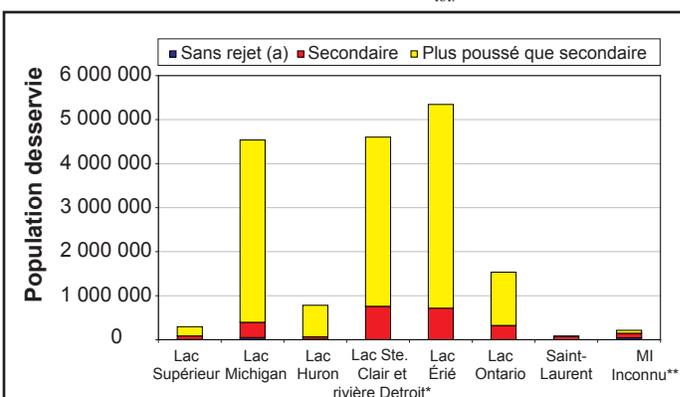
Les éléments suivants, qui ne font pas nécessairement l'objet d'une surveillance régulière, sont surtout associés aux eaux-vannes et sont présents, dans une certaine mesure, dans tous les effluents d'eaux usées :

- matières organiques biodégradables consommatrices d'oxygène (mesurées sous forme de DBO);
- matières en suspension (mesurées comme matières totales en suspension [$MeS_{tot.}$]);
- nutriments, comme le phosphore (habituellement mesuré en phosphore total [$P_{tot.}$]) et les composés azotés (nitrates, nitrites, ammoniac et ammonium, qui sont mesurés séparément ou ensemble sous forme d'azote total [$N_{tot.}$]);
- microorganismes (qui sont habituellement mesurés en fonction de la quantité de groupes représentatifs de bactéries, par exemple les coliformes fécaux ou les streptocoques fécaux se trouvant dans les eaux-vannes);
- sulfures;
- métaux lourds assortis;
- quantités à l'état de traces d'autres toxines et de produits chimiques nouveaux préoccupants qui n'ont pas encore été surveillés régulièrement dans les effluents d'eaux usées.

Les effluents d'eaux usées municipales sont l'une des plus importantes sources de pollution, en volume, des eaux de surface au Canada (CCME, 2006). La réduction de la pollution par les effluents d'eaux usées nécessite un certain nombre d'interventions, allant du contrôle à la source aux mesures des effluents à la sortie.

La concentration et le type d'effluent rejeté dans les eaux réceptrices dépendent grandement du type de traitement appliqué. Ainsi, l'information concernant le niveau de traitement des eaux usées fait partie intégrante des évaluations des impacts éventuels sur la qualité de l'eau. Aux États-Unis et au Canada, les principaux niveaux de traitement des eaux usées en usage sont les traitements primaire, secondaire et complémentaire ou tertiaire.

Aux États-Unis, le *prétraitement* des eaux usées industrielles peut être exigé pour réduire les concentrations de contaminants et enlever les débris de grande taille avant que les eaux soient amenées aux systèmes de traitement municipaux pour un traitement normal. La réglementation fédérale américaine exige que les programmes de prétraitement des Publicly Owned Treatment Works (POTW) fixent des limites de prétraitement local pour les polluants industriels qui pourraient éventuellement perturber le fonctionnement des usines de traitement municipales ou contaminer les boues résiduaires. L'Agence de protection de l'environnement des États Unis (U.S. Environmental Protection Agency – U.S. EPA) peut autoriser les États à mettre en œuvre leurs propres programmes de prétraitement. Des huit États qui font partie du bassin des Grands Lacs, le Michigan, le Minnesota, l'Ohio et le Wisconsin appliquent actuellement un programme de prétraitement approuvé par l'État (U.S. EPA, 2006a).



Bassin lacustre/fluvial

Figure 1. Population desservie par les Publicly Owned Treatment Works (POTW) par degré de traitement dans la portion américaine du bassin des Grands Lacs.

(a) Les installations « sans rejet » ne déversent pas d'eaux usées traitées dans les cours d'eau du pays. Ces installations éliminent leurs eaux usées par des méthodes comme la réutilisation industrielle, l'irrigation ou l'évaporation.

* Les bassins versants du lac Sainte-Claire et de la rivière Detroit sont considérés comme faisant partie du bassin du lac Érié.

** « MI inconnu » se rapporte à la population desservie par les installations au Michigan pour lesquelles les emplacements exacts des bassins versants sont inconnus, de sorte que les données n'ont pu être regroupées pour un bassin particulier. La population pourrait éventuellement être répartie entre les lacs Michigan, Huron ou Érié.

Source : 2000 Clean Watershed Needs Survey.

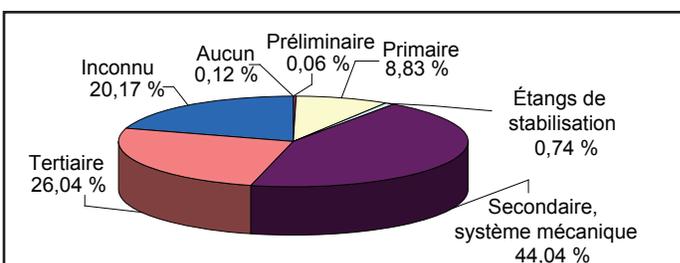


Figure 2. Pourcentage de la population canadienne desservie par type de traitement des eaux usées en 2004

« Inconnu » comprend les modes de traitement des eaux usées non assurés par les municipalités, dont les installations septiques.

Source : Gillian Walker, analyste des ressources en eaux, Division de la gestion durable de l'eau, Environnement Canada, le 16 déc. 2008. D'après les résultats de l'Enquête sur l'eau potable et les eaux usées des municipalités de 2004 et le Recensement de 2001 de Statistique Canada.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Dans le traitement *primaire*, les matières solides sont enlevées des eaux usées brutes principalement par des procédés de décantation, procédés qui enlèvent généralement environ de 25 à 35 % des matières solides et des matières organiques associées (U.S. EPA, 2000).

Le traitement *secondaire* des eaux usées comprend un volet biologique supplémentaire par lequel les matières organiques consommatrices d'oxygène sont enlevées par une synthèse bactérienne rehaussée par des injections d'oxygène. Environ 85 % des matières organiques des eaux usées sont enlevées par ce procédé, après lequel les bactéries en excès sont enlevées (U.S. EPA, 1998). Pour tuer les bactéries potentiellement dangereuses, les effluents peuvent ensuite être désinfectés au chlore avant d'être rejetés. Une déchloration subséquente est également souvent requise pour supprimer l'excès de chlore qui peut être dangereux pour la vie aquatique.

Le traitement complémentaire, ou *tertiaire*, est souvent nécessaire, et il permet de produire une eau de grande qualité. Le traitement tertiaire peut comprendre l'enlèvement des nutriments, comme le phosphore et l'azote, et essentiellement de toutes les matières en suspension et matières organiques des eaux usées par des combinaisons de procédés physiques et chimiques. D'autres polluants peuvent également être supprimés par des procédés qui sont adaptés à ces fins.

Le traitement complémentaire, ou *tertiaire*, est souvent nécessaire, et il permet de produire une eau de grande qualité. Le traitement tertiaire peut comprendre l'enlèvement des nutriments, comme le phosphore et l'azote, et essentiellement de toutes les matières en suspension et matières organiques des eaux usées par des combinaisons de procédés physiques et chimiques. D'autres polluants peuvent également être supprimés par des procédés qui sont adaptés à ces fins.

Niveaux de traitement aux États-Unis et au Canada

Aux États-Unis, les normes de traitement secondaire des effluents sont établies par l'U.S. Environmental Protection Agency, et il existe des exigences technologiques pour toutes les installations de déversement direct. Ces normes sont exprimées comme une qualité minimale des effluents relativement à la demande biochimique en oxygène sur cinq jours (DBO5), aux MeS_{tot} et au pH. Le traitement secondaire des eaux usées municipales est le niveau de traitement minimal acceptable selon la législation fédérale américaine, à moins que des considérations spéciales imposent un autre traitement (U.S. EPA, 2000).

Type de traitement	Sous-type	Options de réponse de l'EEPEUM
<u>Traitement préliminaire</u>		Aucun Dessablage Tamis/grilles à barreaux Écumage Autres
<u>Traitement primaire</u>		Aucun Décantation primaire/clarification Décanteurs à plaque/à tubes Floculation chimique Autres
<u>Traitement biologique ou secondaire</u> Certains systèmes peuvent posséder plus d'un type de traitement. Défini comme le « Traitement pour l'élimination de la majeure partie des matières organiques ou la réduction significative de la DBO et des MeS ».	Systèmes mécaniques	Aucun Boues activées traditionnelles Boues activées par aération prolongée Boues activées par oxygène pur Autre type de boues activées Fossé d'oxydation Lit bactérien Disques biologiques Réacteur discontinu Autres
	Étangs d'épuration ou étangs de stabilisation	Aucun Aéré Aérobie Facultatif Étangs de stockage Anaérobie Autres
<u>Traitement complémentaire ou traitement tertiaire</u> Défini comme le « Traitement de pointe pour enlever les constituants comme le phosphore et l'azote qui ne peuvent être éliminés de façon satisfaisante par un traitement secondaire traditionnel ».		Aucun Étangs de polissage Stripage de l'ammoniaque ou stripage à l'air Élimination biologique des nutriments – N et P Élimination biologique des nutriments – nitrification seulement (NH ₃ → NO ₃) Élimination biologique des nutriments – nitrification et dénitrification (NH ₃ → N ₂) Élimination biologique du phosphore Précipitation chimique (P) Filtration Autres

Les données sur le degré de traitement appliqué aux États-Unis sont tirées de la Clean Water Needs Survey (CWNS). Cet effort de collaboration entre l'U.S. Environmental Protection Agency et les

Tableau 1. Types de traitements des eaux usées, définitions et options de réponse de l'Enquête sur l'eau potable et les eaux usées des municipalités de 2004 menée par Environnement Canada.

Source : Environnement Canada. 2007. Enquête sur l'eau potable et les eaux usées des municipalités (EEPEUM). Document sur la description des variables. Site Web à l'adresse suivante : http://www.ec.gc.ca/water/MWWS/pdf/EEPEUM_VarDoc_Fre.pdf, consulté le 23 décembre 2008.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

États a donné lieu à l'élaboration et à la mise à niveau d'une base de données contenant de l'information technique et financière sur les 16 000 POTW du pays. Selon les résultats de la CWNS de 2000, la population totale desservie par les POTW des comtés américains situés complètement ou partiellement dans le bassin des Grands Lacs s'élevait à 17 400 897 habitants. De ce nombre, 0,7 % était desservi par des installations qui ne rejettent pas directement dans les cours d'eau des Grands Lacs et qui éliminaient les résidus par d'autres moyens, 14,1 % obtenaient un traitement secondaire et 85,3 %, un traitement plus poussé, faisant de celui-ci le plus utilisé (figure 1). Ces valeurs ne comprenaient pas le possible contingent de 12 730 personnes qui serait desservi par des installations de l'État de New York dont l'emplacement du bassin hydrographique est inconnu dans la base de données de la CWNS.

Au Canada, les usines de traitement des eaux usées (UTEU) ontariennes appliquent également le traitement primaire, secondaire ou tertiaire. Les procédés sont semblables aux procédés américains, mais la réglementation canadienne mise sur les lignes directrices pour la qualité des effluents individuels plutôt que d'imposer un type particulier de traitement dans l'ensemble de la province. Le tableau 1 présente une liste des types de traitement des eaux usées, des définitions et des exemples de technologies qui sont en usage au Canada. Ces renseignements se fondent sur les options de réponse de l'Enquête sur l'eau potable et les eaux usées des municipalités réalisée par Environnement Canada.

Une répartition complète de la population desservie selon le degré de traitement n'est pas connue pour le moment pour la portion de l'Ontario du bassin des Grands Lacs. Toutefois, la répartition de la population desservie par type de traitement pour tout le Canada (figure 2) est connue et peut servir d'estimation très générale des niveaux de traitement dans la portion canadienne du bassin des Grands Lacs.

Les données sur la répartition présentées aux figures 1 et 2 permettent de déterminer que le traitement tertiaire ou complémentaire est le plus courant dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs. Il se peut donc que les effluents soient d'excellente qualité, mais cela ne peut être vérifié que par l'analyse des programmes de réglementation et de surveillance.

État des effluents d'eaux usées au Canada et aux États-Unis : réglementation, surveillance et rapports

Canada

Le Canada établit des limites pour chaque UTEU, quel que soit le type de traitement utilisé. Les lignes directrices sur les effluents d'eaux usées des installations fédérales doivent être aussi ou plus exigeantes que les normes établies ou les exigences de tout organisme de réglementation fédéral ou provincial (Environnement Canada, 2004). Les lignes directrices indiquent le degré de traitement et la qualité des effluents qui s'appliquent aux eaux usées déversées par des UTEU particulières. L'application des lignes directrices fédérales vise à promouvoir une approche uniforme pour le traitement de l'eau et la prévention de la pollution de l'eau et à faire en sorte que les meilleures technologies d'assainissement possibles soient utilisées (Environnement Canada, 2004).

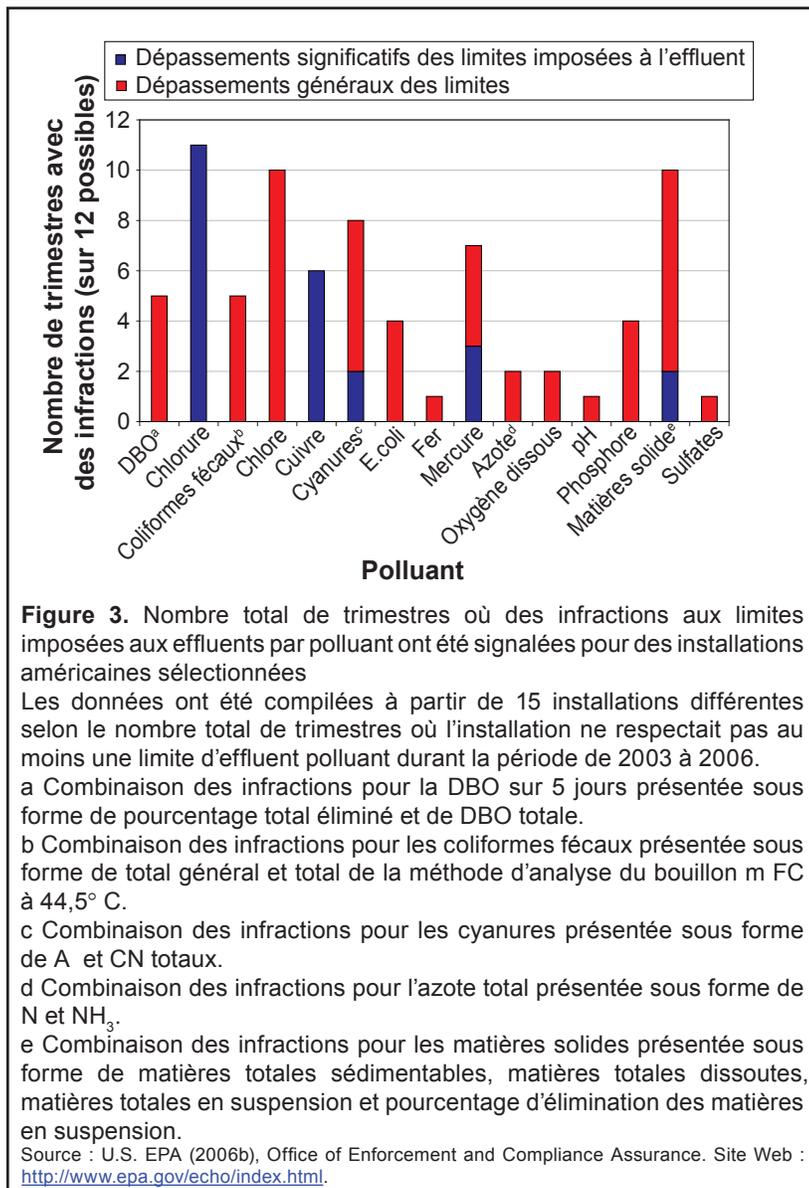
Effluents polluants	Limites
Demande biochimique en oxygène pendant 5 jours	20 mg/L
Matières en suspension	25 mg/L
Coliformes fécaux	400 par 100 ml (après désinfection)
Chlore résiduel	Minimum de 0,50 mg/L après un temps de réaction de 30 minutes; maximum de 1,0 mg/L
pH	Entre 6 et 9
Phénols	20 µg/L
Huiles et graisses	15 mg/L
Phosphore (P total)	1,0 mg/L
Température	Ne pas modifier la température ambiante de l'eau par plus d'un degré Celsius (1° C)

Tableau 2. Limites imposées aux effluents polluants canadiens.

Source : Environnement Canada (2004). Site Web à : <http://www.ec.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=FD9B0E51-1>.

Le tableau 2 présente les limites des effluents polluants précisées pour toutes les UTEU approuvées par le gouvernement fédéral en Ontario. En général, la conformité aux limites numériques devrait être basée sur des échantillons composites recueillis en 24 heures (Environnement Canada, 2004).

En Ontario, le traitement des eaux usées et les effluents font l'objet d'un suivi au moyen de la base de données sur l'utilisation de l'eau par les municipalités (Municipal Water Use Database – MUD) d'Environnement Canada. Cette base de données utilise une enquête où toutes les municipalités indiquent les techniques de traitement des eaux usées. Malheureusement, la dernière enquête complète remonte à 1999, et les données ne sont pas suffisantes pour les utiliser dans le présent rapport. Une enquête actuelle, attendue en 2007, sera utile pour examiner les résultats du traitement des eaux usées au Canada.



États-Unis

Les États-Unis réglementent et surveillent les systèmes de traitement des eaux usées et les effluents par une variété de programmes nationaux. L'Office of Wastewater Management de l'U.S. Environmental Protection Agency encourage la conformité au *Clean Water Act* par le programme de permis du National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES). Ces permis réglementent les rejets d'eaux usées des POTW en établissant des limites, en surveillant et en exigeant des rapports. Ils peuvent conduire à des mesures d'application de la Loi lorsqu'il y a des infractions excessives. L'U.S. Environmental Protection Agency peut autoriser les États à mettre en œuvre en tout ou en partie le programme du NPDES, et tous les États américains de la région des Grands Lacs sont approuvés actuellement pour le faire, à condition qu'ils satisfassent aux exigences fédérales minimales (U.S. EPA, 2006a). Toutefois, cette répartition du pouvoir de mise en œuvre peut créer des difficultés lorsque des évaluations précises sont entreprises dans toute la région, s'étendant sur plusieurs États.

Des évaluations nationales à grande échelle du traitement des eaux usées ont été entreprises dans le passé en utilisant la DBO et la concentration d'oxygène dissous (OD) comme indicateurs de la qualité de l'eau. Comme les concentrations d'OD sont associées à la DBO des rejets d'eaux usées (une DBO accrue conduit à un plus grand appauvrissement en oxygène et, ainsi, à des concentrations inférieures d'OD dans l'eau), les dossiers historiques d'OD peuvent constituer un indicateur utile des réactions de la qualité de l'eau aux charges d'eaux usées. Selon une évaluation nationale du traitement des eaux usées faite en 2000, le bassin des Grands Lacs du côté américain

connaissait une amélioration statistiquement significative quant aux pires niveaux possibles d'OD après la mise en œuvre du *Clean Water Act* (U.S. EPA, 2000). Les estimations de l'étude montraient également que la DBO₅ dans les effluents des POTW à l'échelle nationale avait diminué d'environ 45 %, malgré une importante augmentation de 35 % de la population desservie et des charges des eaux à traiter. Cette tendance générale à l'amélioration appuyait les hypothèses du rapport au Congrès de la CWNS de 1996, selon lesquelles l'efficacité de la suppression de la DBO augmenterait, grâce à la proportion croissante de POTW qui appliquent des procédés de traitement tertiaire dans tout le pays.

Malheureusement, des études exhaustives comme l'étude susmentionnée n'ont pas été entreprises pour des polluants autres que la DBO, et aucune n'a été effectuée en profondeur pour la région des Grands Lacs. Toutefois, une vaste étude de la base de données du système de conformité aux permis (SCP) serait un moyen d'évaluer le traitement des eaux usées. Ce système de gestion de l'information national effectuée le suivi des données du NPDES, y compris la délivrance des permis, les limites imposées, l'autosurveillance et la conformité. La base de données du SCP peut offrir l'information nécessaire pour calculer les charges de produits chimiques précis présents dans les effluents d'eaux usées des POTW dans la portion américaine du bassin des Grands Lacs, à condition que les permis pertinents existent.

Essai d'un protocole expérimental pour calculer les charges de polluants des usines de traitement des eaux usées des Grands Lacs

Le calcul des charges de polluants des usines de traitement des eaux usées a été mis à l'essai dans les parties américaine et canadienne du bassin des Grands Lacs durant la préparation du présent rapport. Bien qu'une grande quantité de données soient accessibles et aient été extraites, la réduction de ces données à un niveau approprié de contrôle de la qualité est très difficile et demeure incomplète. Le protocole appliqué jusqu'à maintenant est présenté ci-après.

États-Unis

Une liste de toutes les installations de traitement des eaux usées municipales situées dans la portion américaine du bassin des Grands Lacs et des polluants visés par leurs permis a été compilée à partir de la base de données du SCP. Les contaminants visés le plus souvent ont été déterminés, et les données sur les effluents pour 2000 et 2005 ont été extraites pour toutes les installations qui surveillaient ces paramètres. Les paramètres des polluants ont été entrés dans la base de données sous divers noms, ce qui a compliqué l'extraction de données concises. La grande quantité de données ne pouvait être résumée facilement en raison d'inconsistances internes, dont des différences dans les unités de mesure, des périodes variables de surveillance, des valeurs extrêmes aberrantes et des erreurs flagrantes d'entrée des données.

Afin de réduire la quantité de données nécessitant une analyse, plusieurs usines de traitement ont été choisies dans tout le bassin pour des études de cas représentatives pour lesquelles les estimations des charges totales seraient calculées. Ces installations ont été choisies en fonction de leur emplacement dans le bassin (afin de s'assurer que tous les États de chaque Grand Lac étaient représentés) et en fonction du débit moyen le plus élevé de leurs effluents (parce que les installations à fort débit pouvaient avoir éventuellement le plus grand impact sur l'environnement). De plus, ces valeurs de débit pouvaient servir à calculer les charges dans les cas fréquents où les mesures des polluants étaient exprimées en concentrations plutôt qu'en quantités. Quinze installations ont été choisies pour l'analyse, et les mesures correspondantes des effluents pour les principaux polluants ont été extraites de la base de données du SCP. Le calcul des charges de polluants, leur changement en pourcentage et le nombre d'infractions de 2000 à 2005 ont été vérifiés, mais les problèmes reliés à la qualité des données réduisent le degré de confiance des valeurs calculées.

Bien que les charges totales des effluents aient été difficiles à calculer avec confiance, les dossiers historiques gouvernementaux des infractions reliées aux limites imposées aux effluents peuvent donner une idée du rendement des installations de traitement des eaux usées américaines dans les Grands Lacs. L'Enforcement and Compliance History Online (ECHO) est un système de données accessible au public financé par l'U.S. Environmental Protection Agency. Il a été utilisé pour obtenir de l'information sur les infractions par trimestre au cours d'une période de trois ans pour le groupe des 15 installations déjà choisies pour le calcul des charges. Les données sur la conformité qui en découlent sont présentées à la figure 3 pour chaque polluant pour lequel des infractions aux limites permises sont survenues au cours des 12 trimestres possibles étudiés de 2003 à 2006. Les infractions de base aux limites des effluents et les cas graves de non-conformité aux limites permises sont présentés. Les infractions concernant le chlore, les coliformes fécaux et les matières solides étaient les plus courantes; le cuivre, le cyanure et le mercure ont fait également l'objet d'un grand nombre d'infractions. Les infractions les plus graves étaient surtout liées au chlore, au cuivre, au mercure et aux matières solides.

Canada

En Ontario, les usines de traitement des eaux usées doivent indiquer comment le système fonctionne et quelle est la qualité des procédés de traitement des eaux usées chaque année pour satisfaire aux exigences du ministère de l'Environnement de l'Ontario et du certificat d'autorisation. Chaque rapport répond aux exigences établies au paragraphe 10(6) du certificat d'autorisation établi en vertu de la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario* (L.R.O. 1990, chap. O.40). En conséquence de ces exigences, les infractions aux limites des effluents établies pour la DBO, le phosphore et les matières en suspension devraient être accessibles pour l'analyse. Il y a trop de données en ce moment pour pouvoir les résumer à un niveau satisfaisant de contrôle de la qualité.

Comme les résultats de la base de données sur l'utilisation de l'eau par les municipalités n'étaient pas accessibles à ce moment, 10 municipalités canadiennes du bassin des Grands Lacs ont fourni des données sur les effluents pour analyse. Les municipalités ont été choisies au hasard d'après leur proximité aux Grands Lacs et leur population de plus de 10 000 habitants. La plupart des municipalités choisies avaient une à trois UTEU sur leur territoire, 22 usines de traitement canadiennes au total ayant été examinées pour le présent rapport sur cet indicateur. Les UTEU évaluées étaient composées d'un mélange égal d'usines de traitement primaire, secondaire et tertiaire. Les données des rapports annuels de 2005 de chaque UTEU ont servi à analyser les procédés de traitement des eaux usées et la qualité des effluents, avec une attention particulière portée à la DBO, au phosphore, aux matières en suspension et à *E. coli*.

Ces paramètres sont régulés par la plupart des UTEU, et des cibles actuelles existent pour minimiser les impacts sur l'environnement et la santé. Par exemple, les UTEU de l'Ontario ont pour cible de réduire de 50 % la DBO, mais les concentrations ne doivent pas excéder 20 mg/L sur cinq jours. La cible pour l'élimination des matières en suspension est de 70 %, avec une limite de 25 mg/L sur une période d'échantillonnage de 24 heures. La concentration limite du phosphore dans les effluents d'eaux usées en Ontario a été établie à 1 mg/L. La concentration limite pour *E. coli* est généralement de < 200 bactéries par 100 ml.

Les 22 UTEU ontariennes étudiées en 2005 ont dépassé collectivement à six reprises les limites du certificat d'autorisation du ministère de l'Environnement relativement à la DBO, aux MeS et à *E. coli*. Les limites ont été dépassées trois fois pour la DBO, une fois pour les MeS et deux fois pour *E. coli*. Les concentrations de phosphore n'ont dépassé la limite dans aucune UTEU de l'Ontario en 2005. Au cours de 2005, il y a eu six plaintes concernant l'odeur des UTEU, et elles concernaient une usine de traitement primaire.

Pressions

Offrir des niveaux adéquats de traitement des eaux usées dans le bassin des Grands Lacs présente de nombreuses difficultés. Parmi celles-ci, on peut penser au vieillissement des installations qui deviennent irréparables et désuètes, à la croissance démographique qui exerce un stress sur la capacité des usines existantes et qui nécessite plus d'installations, aux contaminants nouveaux qui sont plus complexes et prolifères que dans le passé, et aux nouveaux aménagements qui sont situés loin des centres urbains et sont desservis par des systèmes décentralisés (comme les installations septiques) qui sont beaucoup plus difficiles à régulariser et à surveiller. Les coûts croissants pour résoudre ces difficultés continuent de poser un problème aux municipalités américaines et canadiennes (U.S. EPA, 2004; Gouvernement du Canada, 2002).

Incidences sur la gestion

Malgré les importants progrès accomplis concernant le traitement des eaux usées dans tout le bassin, l'enrichissement en nutriments, la contamination des sédiments, les métaux lourds et les produits chimiques organiques toxiques menacent encore l'environnement et la santé humaine. Afin de maintenir les progrès et de s'assurer que les réalisations actuelles de la lutte contre la pollution de l'eau ne sont pas dépassées par les demandes découlant de la progression démographique urbaine à venir, les gouvernements devraient investir continuellement pour améliorer les infrastructures de traitement des eaux usées. De plus, des investissements sont nécessaires pour atténuer les effets ou lutter contre la pollution des eaux de ruissellement urbain et des eaux pluviales municipales non traitées qui s'avèrent les principaux facteurs des problèmes locaux de qualité de l'eau dans tout le bassin (Environnement Canada, 2004).

Au Canada, les effluents des eaux usées municipales (EEUM) sont régis actuellement par une variété de politiques, de règlements et de lois à l'échelle fédérale, provinciale, territoriale et municipale (CCME, 2006). Cette variété de politiques engendre malheureusement de la confusion et des situations complexes pour les organismes de réglementation et les propriétaires et exploitants des systèmes. Par conséquent, le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) a établi un comité pour élaborer une stratégie pancanadienne pour la gestion des EEUM d'ici l'automne 2007. Un aspect intégral de l'élaboration de la stratégie sera la consultation avec un vaste éventail d'intervenants pour que les stratégies de gestion des EEUM tiennent compte de leurs intérêts, de leur expertise et de leur vision. La stratégie abordera un certain nombre de questions de gouvernance et de questions techniques, pour donner lieu à une approche de gestion harmonisée (CCME, 2006).

C'est un défi pour les UTEU de s'adapter à la demande croissante créée par le développement urbain. Les gouvernements du Canada et de l'Ontario et les autorités municipales, travaillant sous les auspices de l'Accord Canada-Ontario concernant l'écosystème du bassin des Grands Lacs, ont mis au point et évalué de nouvelles technologies de contrôle des eaux pluviales et des techniques de traitement des eaux usées pour résoudre les problèmes de qualité de l'eau (Environnement Canada, 2004). Dans le cadre de l'Accord, le Canada et l'Ontario continueront de tabler sur ce travail, en mettant en œuvre des projets efficaces et rentables pour réduire les dommages causés à l'environnement par l'expansion rapide de la population urbaine (Environnement Canada, 2004).

La présence de nouveaux produits chimiques préoccupants dans les effluents d'eaux usées est un autre problème qui prend de l'ampleur. Comme les exigences des permis américains et ontariens actuels se fondent sur la législation de l'État ou de la province en matière de qualité de l'eau, et que cette législation est élaborée en fonction des polluants dont l'existence est présumée dans la collectivité, la présence de nouvelles substances potentiellement toxiques peut être négligée. Par exemple, même dans les secteurs où il y a un haut degré de traitement des eaux usées municipales, des substances perturbatrices du système endocrinien peuvent réussir à traverser les systèmes de traitement des eaux usées et entrer dans l'environnement. On sait que ces substances imitent

les hormones naturelles et qu'elles peuvent avoir un impact sur la croissance, la reproduction et le développement de nombreuses espèces fauniques. Il faudra surveiller davantage ces polluants et prendre des mesures de protection et de réglementation correspondantes.

Les méthodes appliquées dans les évaluations nationales américaines antérieures du traitement des eaux usées pourraient éventuellement servir à estimer les tendances des charges et les mesures de performance pour d'autres polluants dans les Grands Lacs. Les mesures d'AQ/CQ faisant partie de ces méthodes pourraient conduire à des analyses utiles des contrôles des sources ponctuelles du bassin hydrographique. D'importantes ressources temporelles et financières seraient nécessaires pour accomplir cette tâche.

Commentaires des auteurs

Un certain nombre de défis et d'obstacles ont empêché la mise en œuvre complète de ce rapport d'indicateur au cours de sa préparation. Ils sont énumérés dans les paragraphes qui suivent.

Estimations de la population

La proportion réelle de la population bénéficiant d'un traitement des eaux usées municipales est difficile à calculer. Plusieurs estimations différentes de la population existent pour la région, mais aux États-Unis, elles sont établies par comté, ce qui biaise le total de la population qui réside réellement dans les limites du bassin hydrographique des Grands Lacs. L'analyse par SIG des données du recensement doit être complétée afin d'obtenir une estimation plus précise de la population des Grands Lacs.

Accessibilité des données

Au Canada, une seule année a été évaluée en raison du manque de données. Dans les années à venir, on intégrera les données de l'Enquête sur l'eau potable et les eaux usées des municipalités (EEPEUM) d'Environnement Canada. Avant 1999, l'EEPEUM était appelée Sondage et base de données sur l'utilisation et la tarification municipales de l'eau. En 2001, le format a été changé et le nom, actualisé. L'ensemble de données le plus récent de l'EEPEUM porte sur 2004, et le rapport le plus récent sur l'utilisation de l'eau a été publié en 2007. De nouvelles données de l'EEPEUM de 2006 seront connues en 2009, et d'autres enquêtes sont prévues pour 2009 et 2011.

Calculs des charges

Plusieurs problèmes entravent le calcul des charges des effluents. Par exemple, le débit réel des effluents n'est pas surveillé régulièrement aux États-Unis. Bien qu'on puisse obtenir les teneurs des eaux usées qui entrent dans chaque installation, celles des effluents peuvent ne pas être comparables, parce qu'un volume important peut disparaître pendant le traitement. Comme les données sur le débit des effluents sont nécessaires pour calculer les charges à partir des concentrations des polluants, des estimations précises des charges totales rejetées dans les eaux des Grands Lacs peuvent être presque impossibles à obtenir sur une grande échelle sans les données sur le débit réel des effluents.

Cohérence de la mise en œuvre de l'analyse

Des lignes directrices et des pratiques uniformes pour l'analyse du traitement des eaux usées tant pour les États-Unis que pour le Canada seraient utiles. Aux États-Unis, les données sont compilées à partir de plusieurs bases de données différentes, l'information sur la population découlant d'une source distincte de celle des rapports de surveillance des effluents. En Ontario, les données de dix municipalités choisies au hasard d'une population de 10 000 habitants ou plus ont été utilisées pour l'analyse, alors qu'aux États-Unis, les installations de traitement des eaux usées ont été choisies pour des « études de cas ». Ces diverses façons d'analyser le traitement des eaux usées pourraient donner un point de vue fragmenté, et peut être biaisé, des systèmes de traitement dans le bassin des Grands Lacs. Dans les années à venir, les données de l'EEPEUM d'Environnement Canada devraient être analysées à l'échelle du bassin des Grands Lacs, afin de fournir un point de vue plus précis sur les modes de traitement dans la partie canadienne du bassin. L'EEPEUM réunit en une source unique des informations sur la population et sur le traitement des eaux usées.

Cohérence de la surveillance et des rapports

Afin de corrélérer avec succès la qualité du traitement des eaux usées avec l'état de l'environnement du bassin des Grands Lacs, un programme de surveillance mieux organisé doit être mis en œuvre. Bien que les usines de traitement des eaux usées offrent de l'information utile de surveillance, cette information ne porte que sur la qualité de l'effluent d'une municipalité donnée, plutôt que sur la qualité globale des Grands Lacs. De plus, les différences des exigences de surveillance entre le Canada et les États-Unis

rendent difficiles les évaluations de la qualité du traitement des eaux usées à l'échelle du bassin. La mise en œuvre d'une approche à jour plus uniforme pour surveiller les contaminants dans les effluents et un format de rapport normalisé sont nécessaires; de plus, une base de données universelle, accessible à toutes les municipalités, aux chercheurs et au grand public, devrait être établie pour un usage binational. Cela faciliterait l'analyse des tendances et offrirait ainsi une évaluation plus efficace des dangers pour la santé qui peuvent être associés au traitement des eaux usées pour l'ensemble des Grands Lacs.

Traitement automatisé des données

Compte tenu de toutes les difficultés éprouvées pour tenter de résumer adéquatement la grande quantité de données sur la surveillance des effluents américains contenues dans la base de données du SCP, une solution logique serait une application qui permettrait d'automatiser les calculs exacts. Une application permettant de produire des rapports sur les charges dans les effluents à partir de la base de données du SCP a déjà existé, et des rapports annuels sur l'application dans les Grands Lacs du NPDES ont déjà été compilés à une occasion. Toutefois, l'application utilisée pour calculer les charges a été abandonnée à cause de la modernisation du SCP qui est en cours, et il n'y a pas encore de ressources pour procéder à la transformation de l'outil. L'intégration de cet élément à la modernisation actuelle pourrait prendre des années en raison de divers problèmes de logistique, notamment les problèmes d'assurance de la qualité inhérents (James Coleman, 2006; communication personnelle). Malgré ces problèmes, le rétablissement de cet outil répondrait aux besoins de résumer les données présentées dans le présent rapport sur l'indicateur et pourrait conduire à une analyse efficace, complète et rapide des charges de polluants dans les Grands Lacs provenant des usines de traitement des eaux usées américaines.

Évolution de l'indicateur

Le développement de ce rapport d'étape pour en faire un indicateur des Grands Lacs faisant l'objet de rapports est nécessaire et serait possible dans un proche avenir si :

- plus de personnel et de temps pouvaient être consacrés à l'élaboration de l'indicateur;
- des révisions étaient apportées à l'indicateur proposé, qui incluraient une portée réduite, des paramètres plus réalistes aux fins de production de rapports et une fréquence des rapports moins contraignante;
- le processus d'extraction des données était rationalisé avec des contrôles de la qualité appropriés;
- un groupe de travail était créé, composé de membres possédant une expertise particulière concernant les systèmes d'eaux usées, les méthodes analytiques des usines de traitement, l'infrastructure municipale et le système des permis, et connaissant les bases de données pertinentes tout en y ayant accès.

Remarque :

Tout de suite après la première rédaction de ce rapport d'étape, le Sierra Legal Defence Fund (renommé Ecojustice Canada en 2007) a réalisé une évaluation du traitement des eaux usées municipales et des rejets dans le bassin des Grands Lacs. Le *Great Lakes Sewage Report Card* (2006) comporte une analyse de 20 villes des Grands Lacs et un classement selon divers paramètres relatifs à leurs systèmes de gestion des eaux usées. Le rapport complet est en ligne et peut être téléchargé du site suivant : <http://www.ecojustice.ca/publications/reports/the-great-lakes-sewage-report-card>.

Remerciements

Auteurs :

Chiara Zuccarino-Crowe, Oak Ridge Institute for Science and Education (ORISE), affectée au Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois).
Tracie Greenberg, Environnement Canada, Burlington (Ontario).

Collaborateurs :

James Coleman, U.S. Environmental Protection Agency, Region 5 Water Division, Water Enforcement and Compliance Assurance Branch.
Paul Bertram, Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency.
Sreedevi Yedavalli, U.S. Environmental Protection Agency, Region 5 Water Division, NPDES Support and Technical Assistance Branch.
David Boivin et Gillian Walker, Environnement Canada, Division de la gestion durable de l'eau.
Pamela Finlayson, Environnement Canada, Toronto (Ontario).

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Sources

Références citées

CCME – Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2006. *Les effluents des eaux usées municipales*. Site Web consulté le 7 septembre 2006 : <http://www.ccme.ca/ourwork/water.fr.html>.

Environnement Canada. 2004. *Qualité des effluents et traitement des eaux usées des installations fédérales*. Site Web consulté le 5 septembre 2006 : <http://www.ec.gc.ca/etad/default.asp?lang=Fr&n=023194F5-1#general>.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Gouvernement du Canada. 2002. *L'eau dans les municipalités au Canada*. Site Web consulté le 14 septembre 2006 : <http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/BP/bp333-f.htm#TREATING>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 1998. *Wastewater Primer*. Office of Water. EPA 833 K-98-001, Washington (D.C.). Site Web : <http://www.epa.gov/owm/>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2000. *Progress in Water Quality: An Evaluation of the National Investment in Municipal Wastewater Treatment*. Washington (D.C.). EPA-832-R-00-008.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2004. *Primer for Municipal Wastewater Treatment Systems*. Washington (D.C.), Office of Water and Office of Wastewater Management. EPA 832-R-04-001.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2006a. *NPDES Permit Program Basics*. National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES). Office of Wastewater Management. Site Web consulté le 25 juillet 2006 : <http://cfpub.epa.gov/npdes/index.cfm>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2006b. *Enforcement & Compliance History Online (ECHO)*. Compliance and Enforcement. Office of Enforcement and Compliance Assurance. Site Web consulté le 27 septembre 2006 : <http://www.epa.gov/echo/index.html>.

Données et autres sources

Données de la 2000 Clean Watershed Needs Survey fournies en 2006 par William Tansey de l'U.S. EPA, et compilées pour le bassin des Grands Lacs par Tetra Tech, Inc.

City of Hamilton. 2006. *Woodward Wastewater Treatment Plant Report 2005*. Rapport annuel. Woodward Wastewater Treatment Plant, Hamilton (Ontario).

City of Sault Ste. Marie. 2006a. *East End Water Pollution Control Plant 2005 Annual Report*. Sault Ste. Marie (Ontario).

City of Sault Ste. Marie. 2006b. *West End Water Pollution Control Plant 2005 Annual Report*. Sault Ste. Marie (Ontario).

City of Toronto. 2006a. *Ashbridges Bay Treatment Plant 2005 Summary*. Toronto (Ontario).

City of Toronto. 2006b. *Highland Creek Wastewater Treatment Plant 2005 Summary*. Toronto (Ontario).

City of Toronto. 2006c. *Humber Wastewater Treatment Plant 2005 Summary*. Toronto (Ontario).

City of Windsor. 2006a. *Little River Water Pollution Control Plant 2005 Annual Report*. Windsor (Ontario).

City of Windsor. 2006b. *Lou Romano Water Reclamation Plant 2005 Annual Report*. Windsor (Ontario).

County of Prince Edward. 2006a. *Picton Water Pollution Control Plant – Monitoring and Compliance Report 2005*. Belleville (Ontario), the corporation of the country of Prince Edward.

County of Prince Edward. 2006b. *Wellington Water Pollution Control Plant – Monitoring and Compliance Report 2005*. Belleville (Ontario), the corporation of the country of Prince Edward.

Environnement Canada. 2001. *État des effluents urbains au Canada*. Site Web à l'adresse suivante : <http://www.ec.gc.ca/soer-ree/francais/soer/MWWE.pdf>, consulté le 31 août 2006.

Halton Region. 2006a. *Acton WWTP Performance Report, 2005*. Halton (Ontario), Municipalité régionale de Halton.

Halton Region. 2006b. *Skyway WWTP Performance Report, 2005*. Halton (Ontario), Municipalité régionale de Halton.

Halton Region. 2006c. *Georgetown WWTP Performance Report, 2005*. Halton (Ontario), Municipalité régionale de Halton.

Halton Region. 2006d. *Milton WWTP Performance Report, 2005*. Halton (Ontario), Municipalité régionale de Halton.

Halton Region. 2006e. *Mid-Halton WWTP Performance Report, 2005*. Halton (Ontario), Municipalité régionale de Halton.

Halton Region. 2006f. *Oakville South East WWTP Performance Report, 2005*. Halton (Ontario), Municipalité régionale de Halton.

Halton Region. 2006g. *Oakville South West WWTP Performance Report, 2005*. Halton (Ontario), Municipalité régionale de Halton.

Peel Region. 2006a. *Clarkson Compliance Report 2005*. Mississauga (Ontario).

Peel Region. 2006b. *Lakeview Compliance Report 2005*. Mississauga (Ontario).

Region of Durham. 2006a. *Corbett Creek Wastewater Treatment Plant Operational Data 2005*. Town of Whitby (Ontario).

Region of Durham. 2006b. *Duffin Creek Wastewater Treatment Plant Operational Data 2005*. Town of Whitby (Ontario).

Region of Durham. 2006c. *Newcastle Creek Wastewater Treatment Plant Operational Data 2005*. Town of Whitby (Ontario).

Region of Durham. 2006d. *Port Darlington Wastewater Treatment Plant Operational Data 2005*. Town of Whitby (Ontario).

Region of Durham. 2006e. *Harmony Creek Wastewater Treatment Plant Operational Data 2005*. Town of Whitby (Ontario).

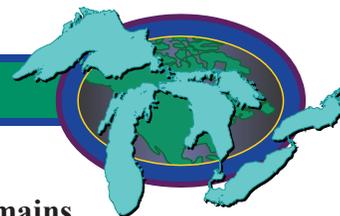
SCP – données du SCP fournies par James Coleman, spécialiste en gestion de l'information, U.S. EPA, Region 5 Water Division, Water Enforcement and Compliance Assurance Branch.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. *Compliance and Enforcement Water Data Systems*. Data, Planning and Results. 3 juillet 2006. Office of Enforcement and Compliance Assurance. Site Web à l'adresse suivante : <http://www.epa.gov/compliance/data/systems/index.html>, consulté le 27 septembre 2006.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2007

[Note de la rédaction : Les sections de ce rapport d'étape portant sur le Canada ont été révisées et actualisées en 2009, après réception des commentaires obtenus à l'issue de la Conférence sur l'état de l'écosystème des Grand Lacs (CEEGL) de 2008. Les renseignements concernant les États-Unis n'ont pas été mis à jour depuis la publication d'origine en 2007.]



Qualité naturelle des eaux souterraines et changements causés par les êtres humains

Indicateur n° 7100

Évaluation globale

Situation : **Non évaluée**
 Tendence : **Non évaluée**
 Justification : **Il existe une certaine variation dans la composition chimique de l'ensemble du bassin, toutefois, cette variation devrait être moindre au sein des unités hydrogéologiques. Les changements dans la qualité des eaux souterraines attribuables aux activités anthropiques serviront d'indicateurs de la qualité des eaux souterraines destinées à la consommation humaine.**

Remarque – Ce rapport d'indicateur utilise seulement les données du bassin versant de la rivière Grand et pourrait ne pas être représentatif des conditions des eaux souterraines de l'ensemble du bassin des Grands Lacs.

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

Buts

- Évaluer la qualité des eaux souterraines, laquelle est définie en fonction de la composition chimique naturelle du substratum rocheux et des dépôts de morts terrains, ainsi que tout changement dans la qualité causé par les activités anthropiques.
- Remédier aux altérations de la qualité des eaux souterraines, qu'elles soient d'origine naturelle ou humaine, afin d'assurer un approvisionnement sain et propre en eaux souterraines pour la consommation humaine et pour le fonctionnement des écosystèmes.

Objectif pour l'écosystème

L'objectif de cet indicateur pour l'écosystème est d'assurer que la qualité des eaux souterraines conserve des conditions naturelles ou qu'elle s'en approche.

État de l'écosystème

Historique

La problématique de la qualité des eaux souterraines naturelles et celle de la qualité des eaux souterraines influencées par les changements causés par les êtres humains ont toutes deux le potentiel de nuire à notre capacité d'utiliser les eaux souterraines sans risque. Certains des constituants que l'on trouve naturellement dans les eaux souterraines rendent certaines réserves hydriques souterraines inappropriées pour certains usages. L'accroissement de la population urbaine ainsi que les activités agricoles et industrielles présentes et passées ont causé des torts considérables à la qualité des eaux souterraines, faisant ainsi obstacle à l'utilisation de cette ressource et nuisant à l'environnement. Le fait de comprendre la qualité des eaux souterraines naturelles donne un point de référence à partir duquel des comparaisons peuvent être établies, alors que le fait de surveiller les changements anthropiques peut permettre de dégager des tendances temporelles et d'évaluer les améliorations ou les détériorations à venir relativement à la qualité.

Qualité des eaux souterraines naturelles

Le bassin versant de la rivière Grand en Ontario constitue une allégorie des conditions de la qualité des eaux souterraines du bassin des Grands Lacs. De façon globale, le bassin versant de la rivière Grand peut être divisé en trois zones géologiques distinctes, soit la plaine de till du nord, la région centrale de moraines comportant des séquences complexes de dépôts glaciaires, fluvio-glaciaires et glacio-lacustres, et la plaine d'argile du sud. Ces dépôts de morts terrains en surface ont comme assises de la roche carbonatée fracturée (principalement de la dolomie). Les ressources en eaux souterraines du bassin versant comprennent des aquifères libres et captifs de dépôts de morts terrains et de substratum rocheux, à l'échelle régionale ainsi que des dépôts localisés discontinus qui

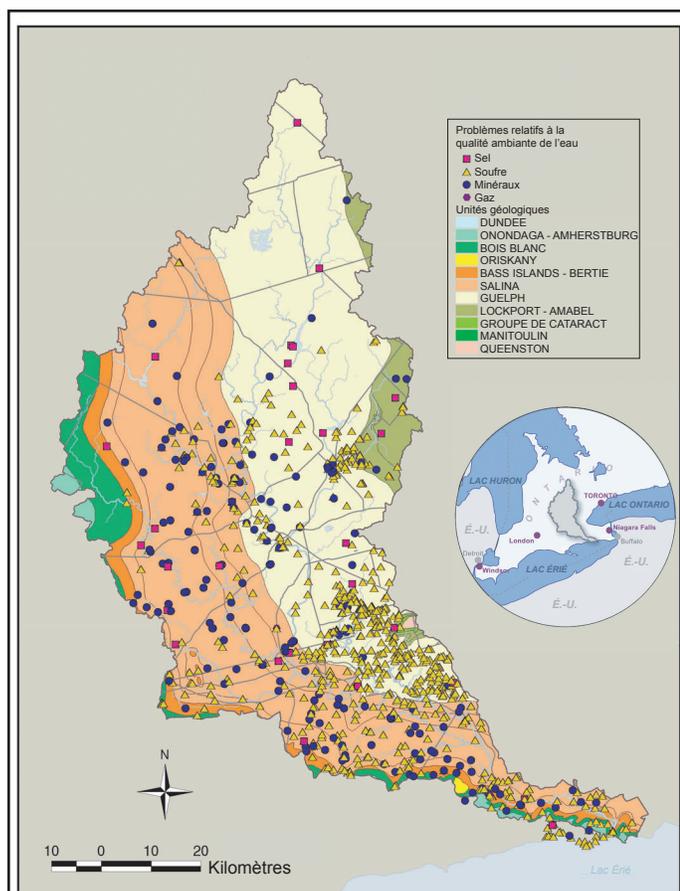


Figure 1. Puits de substratum rocheux aux prises avec des problèmes de qualité de l'eau souterraine naturelle dans le bassin versant de la rivière Grand.

Source : Office de protection de la nature de la rivière Grand.

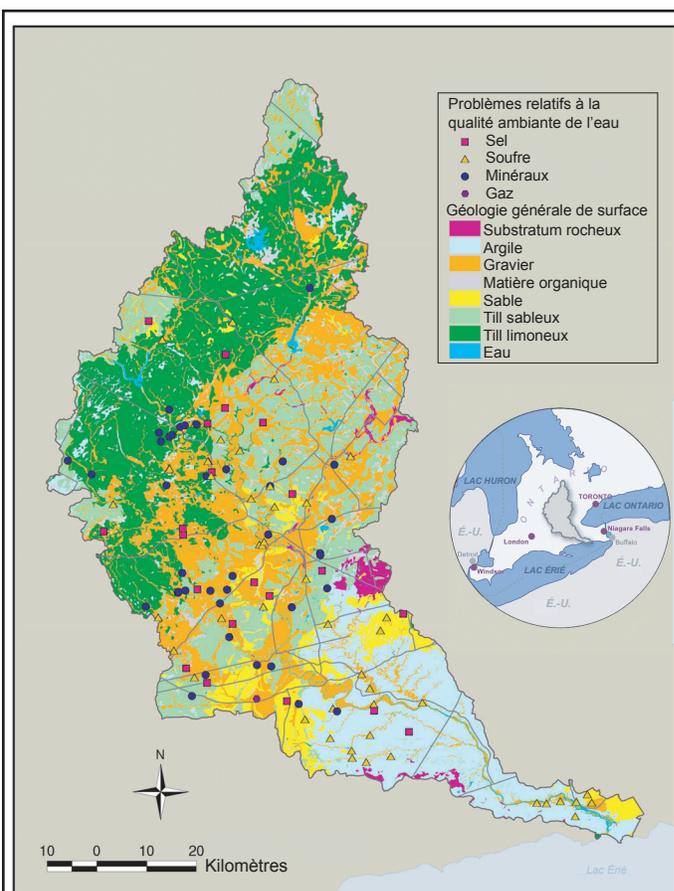


Figure 2. Puits de morts-terrains aux prises avec des problèmes de qualité de l'eau souterraine naturelle dans le bassin versant de la rivière Grand.

Source : Office de protection de la nature de la rivière Grand.

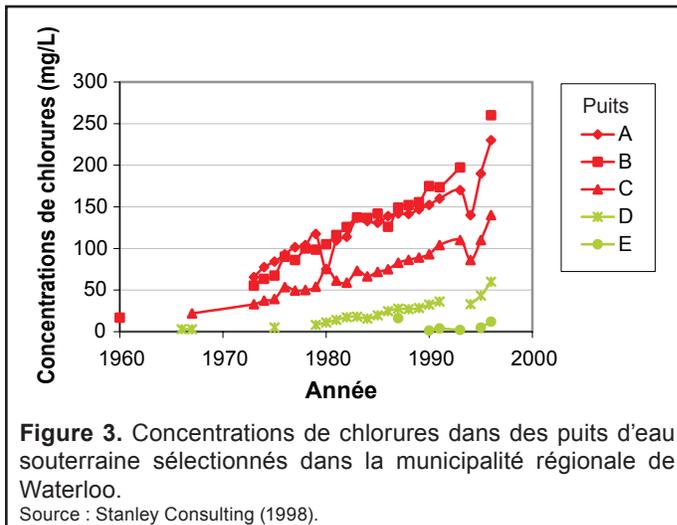
contiennent suffisamment d'eau souterraine pour répondre aux besoins d'un petit nombre d'utilisateurs. Dans certaines zones du bassin versant (p. ex., le bassin du ruisseau Whitemans), la présence de sable hautement perméable à la surface ou d'une nappe phréatique élevée crée des aquifères libres qui sont hautement susceptibles d'être détériorés par les sources de contamination à la surface.

La qualité naturelle des eaux souterraines dans le bassin versant est en majeure partie très bonne. La composition chimique des eaux souterraines dans les aquifères de morts-terrains et de substratum rocheux présente un taux généralement élevé de constituants inorganiques dissous (principalement du calcium, du magnésium, du sodium, des chlorures et des sulfates). La mesure des matières dissoutes totales (MDT) suggère une eau relativement « dure » dans tout le bassin. Par exemple, les puits de production de la ville de Guelph donnent de l'eau dont la dureté mesurée va de 249 mg/L à 579 mg/L, ce qui excède largement les objectifs de qualité esthétique pour l'eau potable de l'Ontario qui sont de 80 mg/L à 100 mg/L. Les concentrations élevées de métaux traces (fer et manganèse) constituent l'une des problématiques cernées relativement à la qualité ambiante des ressources en eaux souterraines.

Les figures 1 et 2 illustrent les problèmes de qualité de l'eau observés dans les puits de substratum rocheux et de morts-terrains, respectivement. Ces figures sont basées sur une étude qualitative de l'eau de puits au moment du forage, d'après les données inscrites dans le formulaire pour les registres sur l'eau des puits du ministère de l'Environnement de l'Ontario. La majorité de ces puits a été installée pour usage domestique ou pour le bétail. En gros, entre 1940 et 2000, des problèmes de qualité de l'eau ont été signalés pour moins de 1 % (environ 1131 puits) de tous les puits creusés dans le bassin versant. Parmi les puits présentant un problème relié aux eaux souterraines naturelles, 90 % étaient des puits de substratum rocheux, alors que les 10 % restants étaient des puits de morts-terrains. Le problème le plus fréquemment associé aux puits de substratum rocheux était une teneur

élevée en soufre (soit 76 % des puits de substratum rocheux aux prises avec des problèmes de qualité de l'eau). Il ne faut pas s'en étonner, compte tenu que le soufre est facile à détecter en raison de son odeur caractéristique et désagréable. En général, trois formations rocheuses rencontrées communément à travers le bassin versant contenaient la majorité des puits sulfureux : la formation de Guelph, la formation de Salina et la formation d'Onondaga-Amherstburg. La formation de Salina forme le substratum rocheux à faible profondeur sous le côté ouest du bassin versant, tandis que celle de Guelph se situe sous la partie est du bassin.

Les autres préoccupations en matière de qualité signalées dans les registres sur l'eau des puits incluaient une teneur élevée en minéraux et la présence de sel. Environ 20 % des problèmes de qualité reliés aux puits de substratum rocheux étaient une teneur élevée en minéraux, alors que 4 % étaient reliés à la présence d'eau salée. Des problèmes semblables ont été signalés pour les puits de morts-terrains; il s'agissait de concentrations élevées de soufre (42 %), de minéraux (34 %) et de sel (23 %).



Changements dans la qualité des eaux souterraines causés par les êtres humains

Les changements dans la qualité des eaux souterraines attribuables aux activités anthropiques associées à l'étalement urbain ainsi qu'aux opérations agricoles et industrielles ont été notés à travers tout le bassin versant. Les zones urbaines du bassin versant de la rivière Grand ont connu une croissance considérable au cours des dernières décennies. Les problèmes de qualité des eaux souterraines associés à l'activité humaine dans le bassin versant comprennent : les chlorures, les produits chimiques industriels (p. ex., le trichloréthylène [TCE]) et les impacts de l'agriculture (nitrates, bactéries et pesticides). La portée de l'impact de ces contaminants varie, allant d'un impact très localisé (p. ex., bactéries) à un impact très répandu (p. ex., chlorures). Les contaminants industriels ont tendance à provenir de sources ponctuelles, ce qui signifie, en général, que de très petites concentrations sont suffisantes pour avoir un impact considérable sur les ressources en eaux souterraines.

Chlorures

L'augmentation croissante des concentrations de chlorures dans les eaux souterraines a été observée dans la plupart des puits municipaux des portions urbaines du bassin versant. Cette augmentation a été attribuée à l'utilisation hivernale de chlorure de sodium (sel) pour le déglacage des routes. Des études approfondies menées par la municipalité régionale de Waterloo ont illustré l'impact du salage des routes associé au développement urbain accru sur les eaux souterraines captées à partir de deux champs de captage municipaux. La figure 3 montre les changements au fil du temps de la concentration de chlorures pour les deux champs de captage sur lesquels l'étude a porté. Les puits A, B et C sont reliés au premier champ de captage, tandis que les puits D et E sont reliés au second champ. En 1967, le territoire couvert par la zone de captage du premier champ était utilisé à 51 % à des fins rurales et à 49 % à des fins urbaines, alors que celle couverte par le deuxième champ était à 94 % rurale et 6 % urbaine. En 1998, la zone couverte par le premier champ avait été complètement convertie en zone urbaine, tandis que dans la seconde, 60 % du territoire étaient demeurés ruraux.

Même si les puits des deux champs de captage avaient connu une augmentation des concentrations de chlorures, les puits A, B et C dans la zone de captage fortement urbanisée ont révélé une plus grande augmentation des concentrations de chlorures que les puits D et E, situés dans la zone de captage principalement rurale. Par exemple, le puits B a indiqué un changement dans sa concentration de chlorures, passant de 16,8 mg/L en 1967 à 260 mg/L en 1996, alors que le puits D est passé de 3 mg/L en 1967 à 60 mg/L en 1996. Ces chiffres indiquent que les concentrations de chlorures dans les eaux souterraines peuvent être liées à la croissance urbaine et à l'usage du territoire qui y est associé (par exemple, un réseau routier plus dense). Les objectifs pour l'eau potable de l'Ontario relativement aux concentrations de chlorures ont été établis à 250 mg/L, et quoique cette ligne directrice vise principalement la qualité esthétique, la problématique de l'augmentation des concentrations de chlorures devra être étudiée.

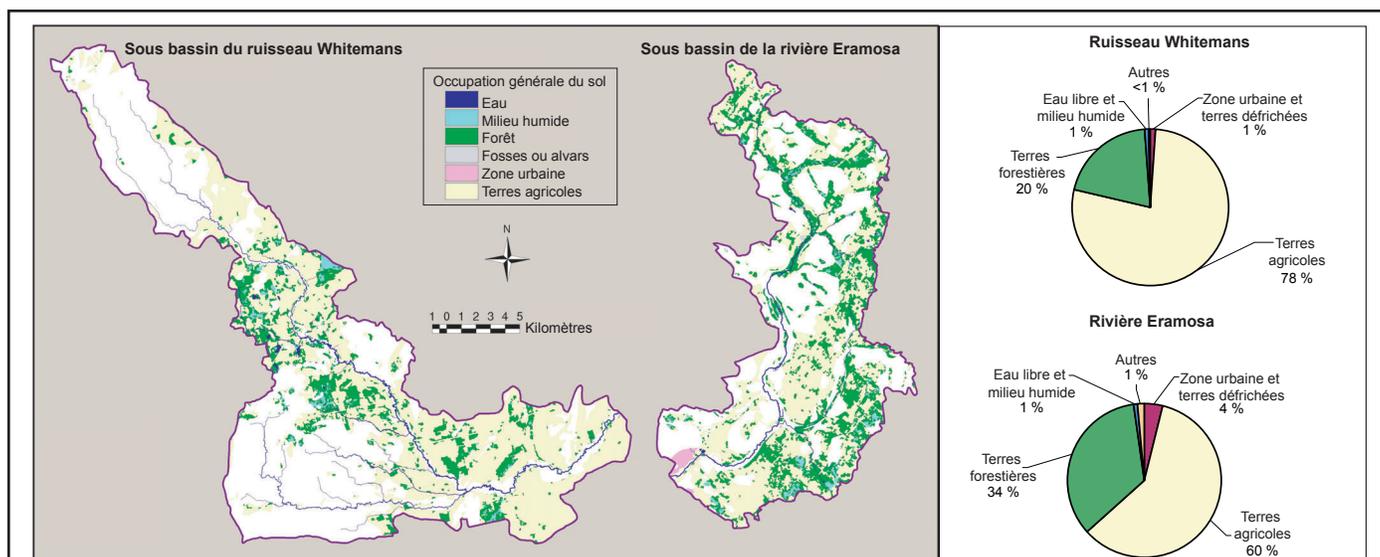


Figure 4. Occupation du sol sur des systèmes et des zones morainiques favorisant une grande ou une très grande alimentation de l'eau souterraine des sous-bassins versants du ruisseau Whitemans et de la rivière Eramosa : (a) répartition géographique et (b) pourcentage de la distribution de l'utilisation des terres par catégorie.
Source : Office de protection de la nature de la rivière Grand.

Contaminants industriels

Les ressources en eaux souterraines dans les couches de morts terrains et de substratum rocheux du bassin versant de la rivière Grand ont subi les impacts de la contamination par des contaminants aqueux et non aqueux qui ont pénétré le sol à la suite de déversements accidentels ou de rejets du secteur industriel, de lixivats de sites d'enfouissement, de récipients d'entreposage qui fuient et de mauvaises méthodes d'élimination des déchets. Un nombre considérable de ces produits chimiques sont des composés organiques volatils (COV). La contamination par les COV tels que le trichloréthylène (TCE) a eu un impact sur l'approvisionnement en eaux souterraines de plusieurs communautés du bassin versant. Par exemple, en 1998, cinq des 24 puits de la ville de Guelph ont été mis hors service en raison d'une faible contamination par les COV. Ces puits avaient une capacité combinée de 10 000 à 12 000 m³/jour et représentaient 15 % de la capacité permise d'approvisionnement en eau pour la ville. Comme second exemple, la contamination à la fois d'un aquifère peu profond et d'un aquifère municipal plus profond avec une variété de produits chimiques industriels (incluant le toluène, le chlorobenzène, le 2,4-D et le 2,4,5-T) émanant d'une usine chimique dans la région de Waterloo a mené au retrait des puits municipaux du système d'eau dans la ville d'Elmira.

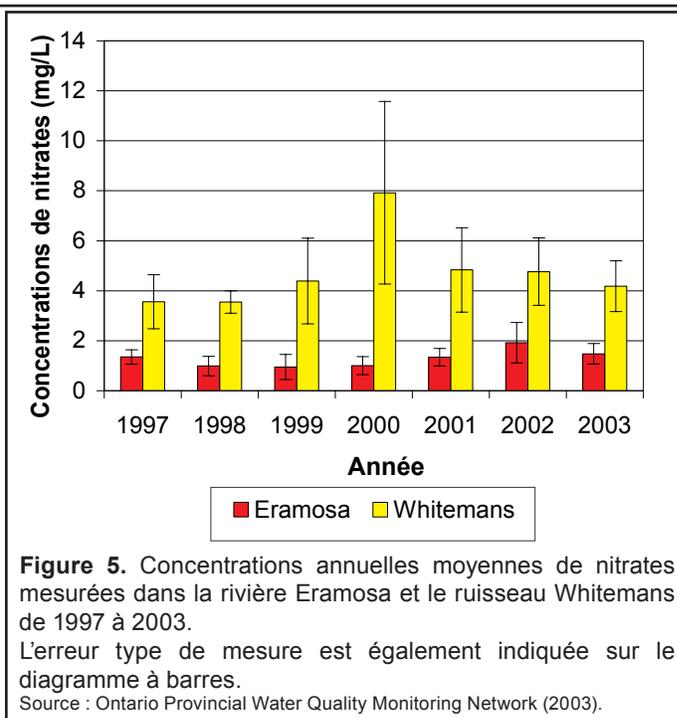


Figure 5. Concentrations annuelles moyennes de nitrates mesurées dans la rivière Eramosa et le ruisseau Whitemans de 1997 à 2003.

L'erreur type de mesure est également indiquée sur le diagramme à barres.

Source : Ontario Provincial Water Quality Monitoring Network (2003).

Impacts de l'agriculture et des milieux ruraux

La qualité des eaux souterraines dans les zones agricoles est affectée par des activités telles que l'épandage de pesticides, d'engrais et de fumier dans les champs, le stockage et l'élimination des déchets animaux ainsi que l'élimination inadéquate et le déversement de produits chimiques. Les contaminants des eaux souterraines résultant de ces activités peuvent être séparés en trois grands groupes : les nitrates, les bactéries et les pesticides. Par exemple, l'application d'une quantité excessive de nutriments à une terre agricole peut avoir un impact sur la qualité des eaux souterraines. L'azote appliqué de façon excessive au sol afin de favoriser la production des récoltes se convertit en nitrates avec l'eau d'infiltration et, par conséquent, est transporté jusqu'à la nappe

phréatique. Soixante seize pour cent de la superficie totale du territoire du bassin versant de la rivière Grand sont utilisés à des fins agricoles et, par conséquent, on doit se soucier de la contamination passée et à venir des eaux souterraines attribuable à ces activités.

L'utilisation du territoire et les concentrations de nitrates mesurées dans les eaux de surface de deux sous bassins versants, soit la rivière Eramosa et le ruisseau Whitemans, sont utilisés afin d'illustrer les effets de l'agriculture sur la qualité des eaux souterraines ainsi que sur la qualité des eaux de surface.

Dans le sous-bassin du ruisseau Whitemans, environ 78 % du territoire classifié comme zone d'alimentation des eaux souterraines sont utilisés à des fins agricoles, et seulement 20 % de ce territoire sont boisés. Dans le sous bassin versant d'Eramosa, environ 60 % du territoire d'alimentation servent à des fins agricoles, avec environ 34 % du territoire couverts de forêts (figure 4). Ces deux affluents sont considérés comme étant des cours d'eau principalement approvisionnés par les eaux souterraines, ce qui signifie que la plus grande partie de leur débit provient directement de l'écoulement souterrain.

Les concentrations annuelles moyennes de nitrates mesurées dans la rivière Eramosa et le ruisseau Whitemans entre 1997 et 2003 sont montrées à la figure 5. La concentration annuelle moyenne de nitrates mesurée dans le ruisseau Whitemans entre 1997 et 2003 était de 2,5 à 8 fois plus élevée que celle mesurée dans la rivière Eramosa. Les concentrations plus élevées mesurées dans le ruisseau Whitemans illustrent le lien entre une activité agricole accrue et la contamination de l'eau souterraine, et l'impact de ce lien sur la qualité des eaux de surface. En plus d'avoir un lien avec les pratiques agricoles dans le sous-bassin versant du ruisseau Whitemans, les concentrations de nitrates observées peuvent aussi être reliées aux communautés rurales qui ont une plus grande densité d'installations septiques qui lessivent les nutriments dans le sol.

La contamination bactérienne des puits dans les zones agricoles est chose commune; cependant, cette contamination est souvent attribuable à une mauvaise construction des puits qui permet aux eaux de surface de pénétrer à l'intérieur du puits, et non à une contamination de l'aquifère à grande échelle. Toutefois, l'épandage de fumier dans les champs, l'eau de ruissellement provenant de sites d'élimination des déchets et les installations septiques peuvent tous être sources de bactéries pour les eaux souterraines. Les puits de faible profondeur sont particulièrement vulnérables à la contamination bactérienne.

Pressions

La population du bassin versant de la rivière Grand devrait compter 300 000 habitants de plus au cours des 20 prochaines années. Si l'étalement urbain et le développement industriel associés à cette augmentation ne sont pas gérés correctement, les risques d'une contamination des ressources en eaux souterraines s'accroîtront. L'intensification de l'agriculture pourrait mener à une augmentation de la pollution causée par les nutriments, les pathogènes et les pesticides qui pénétreraient dans les réserves d'eau souterraine et, ultimement, dans les ressources hydriques de surface. Bien qu'ils soient encore largement inconnus, les effets des changements climatiques pourraient mener à une diminution des ressources en eaux souterraines, ce qui pourrait donner lieu à une concentration des sources existantes de contaminants.

Incidences sur la gestion

De façon globale, la protection des ressources en eaux souterraines requiert des stratégies à volets multiples qui intègrent la régularisation, la planification de l'utilisation du territoire, la gestion des ressources hydriques, l'adoption volontaire des meilleures pratiques de gestion et l'éducation du public. Les programmes de réduction de la quantité de sel utilisé pour le déglacage des routes vont mener à une réduction de la contamination des eaux souterraines par les chlorures. Par exemple, la municipalité régionale de Waterloo (la plus grande communauté urbaine du bassin versant) en collaboration avec les services d'entretien des routes a réussi à réduire la quantité de sel appliqué sur les routes de la région de 27 % en un seul hiver.

Commentaire des auteurs

Bien qu'il existe un grand nombre de données sur la qualité des eaux souterraines des différents aquifères dans le bassin versant, ces données n'ont pas été consolidées ni évaluées de façon exhaustive ou systématique. Du travail est nécessaire afin de rassembler les données et d'incorporer celles des programmes de surveillance des eaux souterraines en cours. Une évaluation de la qualité des eaux souterraines à la grandeur de l'Ontario se déroule présentement au moyen de l'échantillonnage et de l'analyse de l'eau souterraine des puits (incluant des stations de surveillance dans le bassin versant de la rivière Grand) du Réseau provincial de contrôle des eaux souterraines (RPCES). Depuis plusieurs années, de nombreuses municipalités du bassin ont aussi des programmes de surveillance continue en place qui examinent la qualité des eaux souterraines en tant que source d'eau potable.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Intégrer ces données à celles provenant d'enquêtes effectuées sur différents sites permettra de dresser un portrait plus complet de la qualité des eaux souterraines dans ce bassin versant.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.			X			
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Alan Sawyer, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Cambridge (Ontario).

Sandra Cooke, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Cambridge (Ontario).

Jeff Pitcher, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Cambridge (Ontario).

Pat Lapcevic, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Cambridge (Ontario).

Le poste d'Alan Sawyer a été partiellement financé par une bourse du programme de stages Horizons Sciences d'Environnement Canada. Nous remercions Samuel Bellamy de l'Office de protection de la nature de la rivière Grand, ainsi que Harvey Shear, Nancy Stadler Salt et Andrew Piggott d'Environnement Canada pour leurs contributions.

Sources

Braun Consulting Engineers, Gartner Lee Limited et Jagger Hims Limited Consulting Engineers. 1999. *City of Guelph Water System Study Resource Evaluation Summary*. Rapport préparé pour la ville de Guelph.

Crowe, A.S., K.A. Schaefer, A. Kohut, S.G. Shikaze et C.J. Ptacek. 2003. *Groundwater quality*. Winnipeg (Manitoba), Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Série d'ateliers du CCME : sciences de l'eau et politique, Rapport no 2, 56 pages.

Holysh, S., J. Pitcher et D. Boyd. 2001. *Grand River Regional Groundwater Study*. Cambridge (Ontario), Office de protection de la nature de la rivière Grand. 78 pages + appendices.

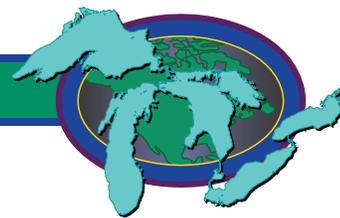
Ontario Provincial Water Quality Monitoring Network. 2003. *Grand River Conservation Authority Water Quality Stations*. Région de Waterloo. Site Web officiel de la municipalité à : <http://www.region.waterloo.on.ca>.

Stanley Consulting. 1998. *Chloride Impact Assessment Parkway and Strasburg Creek Well Fields Final Report*. Préparé pour la municipalité régionale de Waterloo.

Whiffin, R.B., et R.J. Rush. 1989. « Development and demonstration of an integrated approach to aquifer remediation at an organic chemical plant ». *Proceedings of the FOCUS Conference on Eastern Regional Ground Water Issues*, du 17 au 19 octobre 1989, Kitchener (Ontario). Pp. 273-288.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Eaux souterraines et terres : utilisation et demande

Indicateur n° 7101

Évaluation globale

Situation : **Non évaluée**
 Tendance : **Non évaluée (indéterminée)**
 Justification : **L'utilisation des terres, l'utilisation de l'eau et l'intensité de ces utilisations ainsi que les caractéristiques des ressources en eaux souterraines du bassin sont toutes interreliées.**

Remarque – Ce rapport d'indicateur utilise seulement les données sur le bassin versant de la rivière Grand (figure 1) et pourrait ne pas être représentatif des conditions des eaux souterraines de l'ensemble du bassin des Grands Lacs.

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle

Buts

- Mesurer l'utilisation de l'eau et des terres, ainsi que l'intensité de ces utilisations.
- Comprendre l'impact potentiel de l'utilisation des terres et de l'eau sur la quantité et la qualité des ressources en eaux souterraines, ainsi qu'évaluer l'approvisionnement en eaux souterraines et la demande pour cette ressource.
- Effectuer un suivi des principales influences sur la quantité et la qualité des eaux souterraines comme l'utilisation des terres et de l'eau afin d'assurer un approvisionnement durable en eaux souterraines de qualité supérieure.

Objectif pour l'écosystème

L'objectif de cet indicateur pour l'écosystème est de s'assurer que l'utilisation des terres et de l'eau n'influence pas négativement l'approvisionnement et les ressources en eaux souterraines.

État de l'écosystème

Historique

L'utilisation des terres et l'intensité de cette utilisation peuvent potentiellement affecter la qualité et la quantité d'eaux souterraines. De même, l'utilisation de l'eau et l'intensité de cette utilisation (c.-à-d. la demande) peuvent avoir un effet sur la durabilité de l'approvisionnement en eaux souterraines. En outre, l'utilisation des eaux souterraines et l'intensité de cette utilisation peuvent avoir un impact sur les ruisseaux et les criques, qui dépendent des eaux souterraines pour leur débit de base afin de maintenir les communautés végétales et animales aquatiques.

Utilisation des terres et intensité de l'utilisation

Le bassin versant de la rivière Grand en Ontario constitue une allégorie de l'intensité de l'utilisation des terres et de l'eau dans le bassin des Grands Lacs. De façon globale, le bassin versant de la rivière Grand peut être divisé en trois régions géologiques distinctes, soit la plaine de till du nord, les moraines centrales comportant des séquences complexes de dépôts glaciaires, fluvio-glaciaires et glacio lacustres, et la plaine d'argile du sud. Ces dépôts de morts terrains en surface reposent sur du roc carbonaté fracturé (principalement de la dolomie). Les ressources en eaux souterraines du bassin versant comprennent des aquifères captifs et libres de morts terrains et de substratum rocheux à l'échelle régionale ainsi que des dépôts discontinus à l'échelle locale, lesquels contiennent suffisamment d'eau souterraine afin de satisfaire les demandes des petits utilisateurs. Dans certaines régions du bassin versant (p. ex., le bassin du ruisseau Whitmans), la présence de sable hautement perméable à la surface ou d'une nappe phréatique élevée mène à des aquifères libres qui sont très susceptibles de contamination par des sources à la surface.

Les utilisations de terres agricoles et rurales sont prédominantes dans le bassin versant de la rivière Grand. Environ 76 % de la superficie des terres du bassin versant servent à l'agriculture (figure 1). L'aménagement urbain couvre environ 5 % de la superficie du bassin versant, alors que les forêts couvrent environ 17 %. Les plus grands centres urbains, y compris Kitchener, Waterloo,

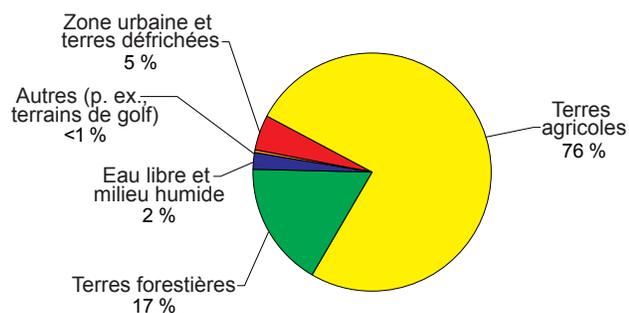
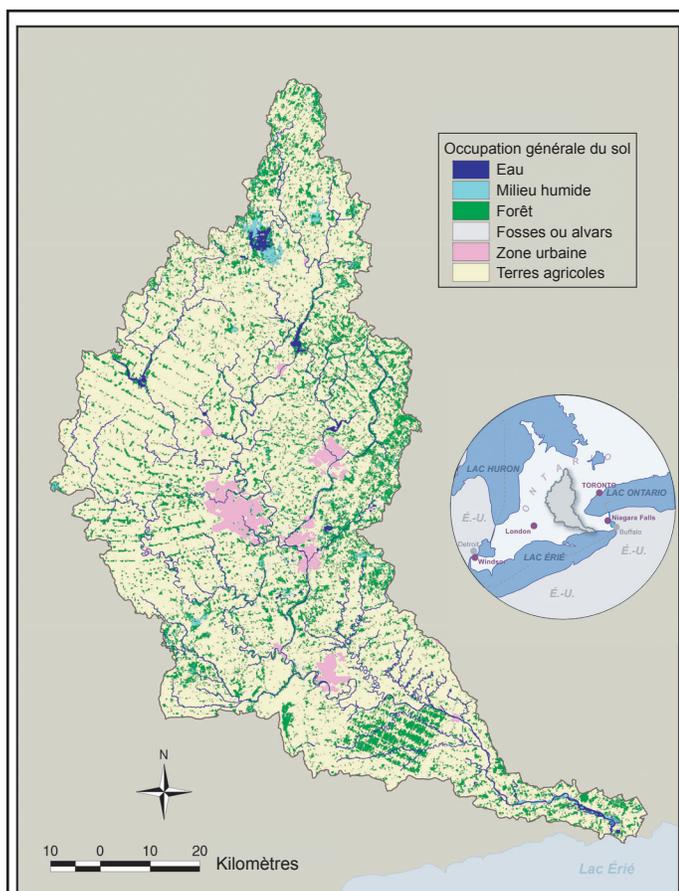


Figure 1. Occupation du sol dans le bassin versant de la rivière Grand : (a) répartition géographique et (b) distribution en pourcentage de l'utilisation des terres par catégorie.
Source : Office de protection de la nature de la rivière Grand.

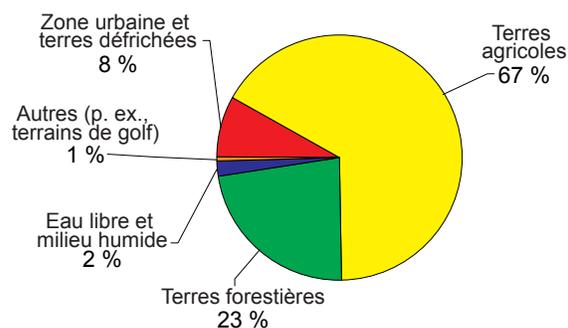
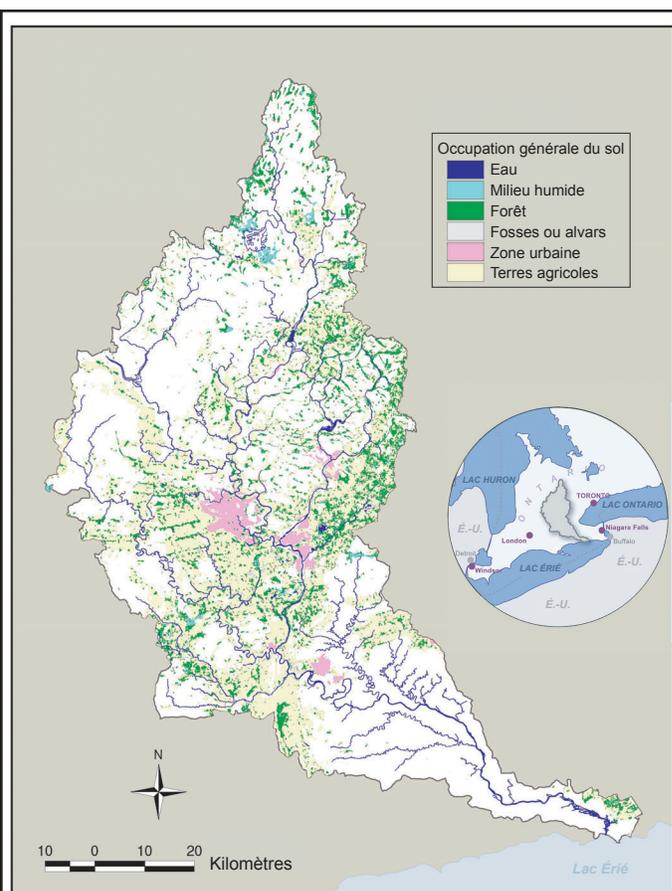


Figure 2. Occupation du sol sur les systèmes et les zones morainiques favorisant une grande ou une très grande alimentation en eaux souterraines du bassin versant de la rivière Grand : (a) répartition géographique et (b) distribution en pourcentage de l'utilisation des terres par catégorie.
Source : Office de protection de la nature de la rivière Grand.

Cambridge et Guelph, sont localisés dans la portion centrale du bassin versant, et ils sont situés sur ou se trouvent à proximité de plusieurs complexes morainiques qui s'étendent à l'échelle du bassin versant (figure 1). Les moraines et la région de dépôt d'épandage fluvio-glaciaire qui y est associée dans le bassin versant forment un système complexe de couches de sable et de gravier séparées par des couches de till moins perméables. Combinées avec la plaine de sable dans la portion sud-ouest du bassin versant, ces unités procurent des ressources hydriques souterraines importantes. La majorité de l'alimentation en eaux souterraines du bassin versant est concentrée dans des terres d'une superficie qui couvre environ 38 % du bassin versant. La figure 2 illustre l'occupation du sol associée à ces régions qui ont un fort potentiel d'alimentation.

L'utilisation des terres sur ces moraines et ces importantes régions d'alimentation peuvent avoir une influence majeure à la fois sur la qualité et la quantité d'eaux souterraines (figure 3). Les pratiques agricoles intensives avec des applications répétées de fumier et de fertilisants peuvent potentiellement affecter la qualité de l'eau souterraine, alors que le développement urbain peut interrompre l'alimentation en eaux souterraines et avoir un impact sur la quantité d'eaux souterraines. Environ 67 % des régions d'alimentation importantes sont destinées à la production agricole, alors que 23 % et 8 % des zones d'alimentation sont couvertes respectivement de forêts et d'aménagements urbains. Puisque les complexes morainiques et les zones d'alimentation dans le bassin versant de la rivière Grand procurent d'importants services écologiques, sociologiques et économiques au bassin versant, ils représentent un aspect important du bassin versant qui doit être maintenu afin d'assurer un approvisionnement durable en eaux souterraines.

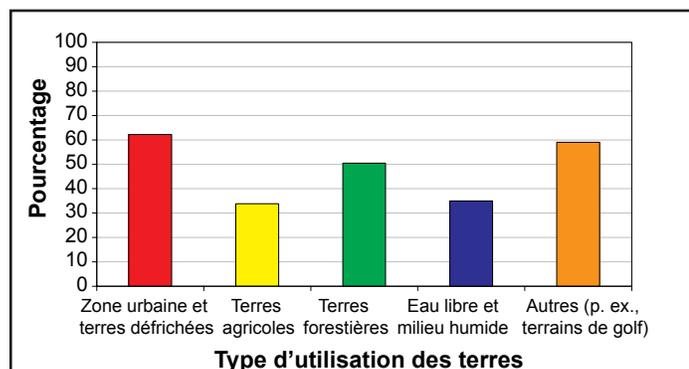


Figure 3. Pourcentage du type d'utilisation des terres dans les régions d'alimentation sensibles du bassin versant de la rivière Grand.

Source : Office de protection de la nature de la rivière Grand.

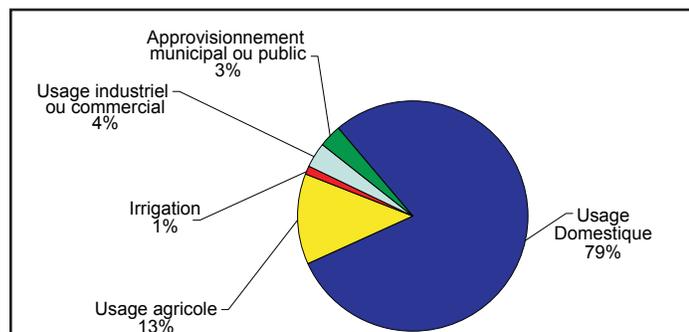


Figure 4. Distribution des puits d'eau souterraine selon l'utilisation principale dans le bassin versant de la rivière Grand.

Source : Base de données sur les puits du ministère de l'Environnement de l'Ontario (2003).

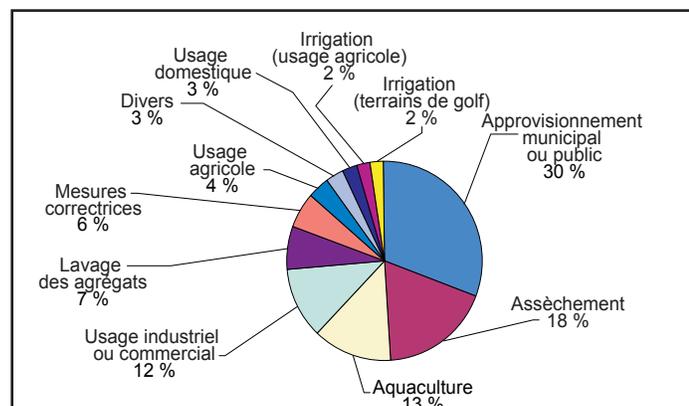


Figure 5. Pourcentage de la somme des prélèvements annuels d'eaux souterraines selon les utilisations désignées dans le bassin versant de la rivière Grand.

Source : Figure modifiée à partir de Bellamy et Boyd (2004).

importantes sont destinées à la production agricole, alors que 23 % et 8 % des zones d'alimentation sont couvertes respectivement de forêts et d'aménagements urbains. Puisque les complexes morainiques et les zones d'alimentation dans le bassin versant de la rivière Grand procurent d'importants services écologiques, sociologiques et économiques au bassin versant, ils représentent un aspect important du bassin versant qui doit être maintenu afin d'assurer un approvisionnement durable en eaux souterraines.

L'utilisation des terres influence directement la capacité qu'ont les précipitations à alimenter les aquifères peu profonds. Le développement urbain, comme le pavage des routes et la construction de structures, intercepte les précipitations et facilite le mouvement du ruissellement qui se déplace en surface, ce qui réduit subséquemment l'alimentation en eaux souterraines des aquifères peu profonds. Une importante portion (62 %) de la région urbaine dans le bassin versant de la rivière Grand tend à être concentrée dans des régions d'alimentation en eaux souterraines très sensibles (figure 3). Le développement se poursuit dans ces régions sensibles. Par exemple, du nombre total de kilomètres de nouvelles routes construites entre 2000 et 2004 dans la région de Waterloo, environ la moitié étaient situés dans les régions les plus sensibles.

Les utilisations de terres qui protègent l'alimentation en eaux souterraines, comme certaines utilisations agricoles et des régions forestières, doivent être protégées afin d'assurer l'alimentation en eaux souterraines. Environ 34 % et 51 % de la couverture agricole et forestière du bassin versant se situent dans des régions importantes d'alimentation. L'aménagement stratégique est nécessaire à la protection des zones d'alimentation afin de protéger le fonctionnement de l'alimentation en eaux souterraines dans le bassin versant.

Utilisation et intensité de l'utilisation des eaux souterraines

Les eaux souterraines dans le bassin versant de la rivière Grand servent à un éventail d'activités, dont l'approvisionnement pour usage domestique, municipal, public, agricole, industriel et commercial. On estime qu'environ 80 % des 875 000 résidents du bassin versant utilisent les eaux souterraines comme principale source d'eau potable.

Entre 1940 et 2003, plus de 37 000 puits ont été construits dans le bassin versant de la rivière Grand. Environ 79 % de ces puits (soit 29 683 puits) sont, ou étaient, utilisés à des fins d'approvisionnement domestique (figure 4). Toutefois, ce nombre ne représente que 3 % de la somme des prélèvements annuels d'eaux souterraines dans le bassin versant (figure 5). Les plus importants utilisateurs d'eaux souterraines dans le

bassin versant sont les municipalités (30 %) qui s'en servent afin de fournir de l'eau potable à leurs citoyens. Les industries, les développements commerciaux, le lavage des agrégats, l'assèchement et la restauration prélèvent également d'importantes quantités d'eaux souterraines (43 %, combinés). L'aquaculture constitue un utilisateur important des eaux souterraines, avec environ 13 % des prélèvements totaux annuels d'eaux souterraines dans le bassin versant.

Même si les prélèvements annuels totaux d'eaux souterraines ciblent les prélèvements municipaux comme étant l'utilisation la plus importante d'eaux souterraines, les demandes saisonnières dans des régions sélectionnées peuvent être considérables. L'irrigation vient en second dans l'utilisation de l'eau en juillet dans le bassin versant de la rivière Grand. Environ 60 % de toute l'irrigation est effectuée avec de l'eau souterraine. Par conséquent, cette demande saisonnière peut avoir un effet notable sur les cours d'eau locaux alimentés par des eaux souterraines ainsi que sur la faune et la flore aquatiques qui y habitent. Bien que les terres irriguées dans le bassin versant de la rivière Grand soient inférieures à 1 % de la superficie totale, les tendances à la hausse dans l'irrigation (figure 6) ajoutent un stress additionnel sur ces écosystèmes locaux qui dépendent des eaux souterraines.

Les facteurs climatiques ainsi que la croissance démographique peuvent également influencer la demande pour les ressources en eaux souterraines. Le nombre de nouveaux puits creusés depuis 1980 s'est accru de manière stable jusqu'en 1989 (figure 7). Le nombre de nouveaux puits creusés a atteint des sommets entre 1987 et 1989, ce qui coïncide avec une période de plus faible débit dans la rivière. Les débits annuels moyens de la rivière illustrés à la figure 7 représentent les conditions présentes lorsque les débits moyens, sous la moyenne et au-dessus de la moyenne ont été mesurés. La période de 1987 à 1989 présente un débit inférieur à la moyenne, suggérant que le temps était plus sec que la normale, et que les résidents du bassin versant étaient à la recherche de nouveaux approvisionnements en eaux souterraines. La même occurrence est illustrée à nouveau en 1998-1999. L'impact cumulatif des effets climatiques et de l'accroissement de la population (figure 8) contribue vraisemblablement à une plus grande demande d'approvisionnement en eaux souterraines.

Pressions

L'urbanisation, et l'aménagement qui en découle, sur les terrains sensibles du bassin versant qui contribuent à l'alimentation en eaux souterraines constitue une importante menace pour les ressources en eaux souterraines dans le bassin versant de la rivière Grand. Éliminer cette fonction importante du bassin versant aura un impact direct sur les quantités d'approvisionnement en eaux souterraines pour les résidents du bassin versant. Il est donc essentiel que les municipalités et les résidents du bassin versant protègent les complexes de moraines et les zones d'alimentation importantes afin d'assurer l'approvisionnement futur en eaux souterraines.

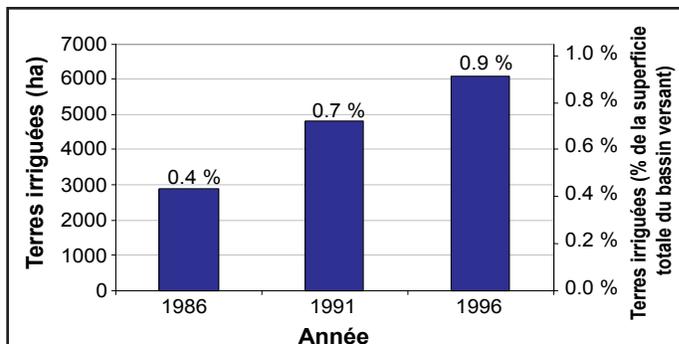


Figure 6. Changements dans la quantité de terres irriguées dans le bassin versant de la rivière Grand (pourcentage de la superficie totale du bassin versant).

Source : Données de Statistique Canada de 1986, 1991 et 1996.

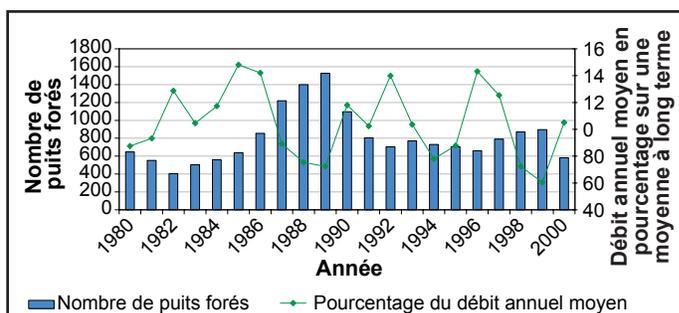


Figure 7. Nombre de nouveaux puits forés annuellement (barres).

Remarque – Débit annuel moyen (en pourcentage sur une moyenne à long terme) dans le bassin versant de la rivière Grand illustrant des conditions climatiques moyennes et inférieures à la moyenne (ligne verte).

Source : Base de données sur les puits du ministère de l'Environnement de l'Ontario (2003).

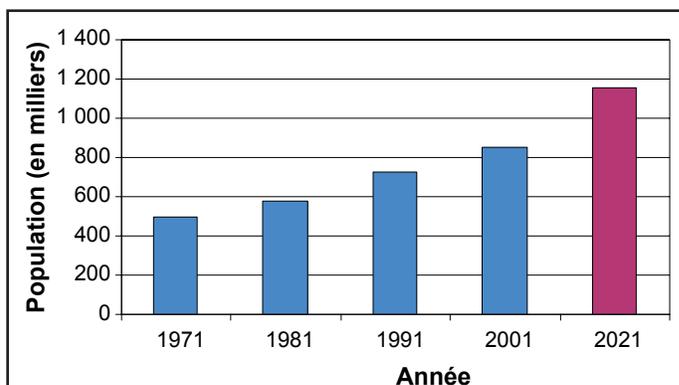


Figure 8. Estimation de la population dans le bassin versant de la rivière Grand comprenant les projections (barre bourgogne).

Sources : Dorfman (1997) et Office de protection de la nature de la rivière Grand (2003).

Une croissance démographique avec un développement urbain continu et une intensification de l'activité agricole sont les plus grandes menaces pour l'approvisionnement en eaux souterraines dans le bassin versant de la rivière Grand. On estime que la population du bassin versant augmentera d'environ 300 000 personnes au cours des 20 prochaines années (figure 8). Les plus grands utilisateurs d'eaux souterraines sont les municipalités pour les réserves municipales d'eau potable, bien que les utilisateurs industriels, y compris ceux qui effectuent les opérations d'agrégation et d'assèchement, font appel à une grande quantité d'eau souterraine. Les municipalités, les résidents du bassin versant ainsi que les industries devront augmenter leurs efforts en matière de conservation de l'eau ainsi que continuer à rechercher de nouveaux approvisionnements ou des approvisionnements de remplacement.

L'influence du climat sur les ressources en eaux souterraines dans le bassin versant de la rivière Grand ne peut pas être sous-estimée. Il est évident que durant les périodes de faibles précipitations, il y a une demande accrue pour les ressources en eaux souterraines aux fins de l'environnement naturel et de l'activité humaine. De plus, les changements climatiques redistribueront vraisemblablement les régimes de précipitation au cours de l'année, ce qui devrait avoir un impact sur les ressources en eaux souterraines dans le bassin versant.

Incidences sur la gestion

L'utilisation et l'aménagement des terres ont un effet direct sur la quantité et la qualité des eaux souterraines. Donc, la planification de l'utilisation des terres doit prendre en considération les fonctions du bassin versant telles que l'alimentation en eaux souterraines lorsqu'il sera question de donner une orientation à la croissance future. Les stratégies municipales de croissance devraient éviter la croissance et l'aménagement sur les régions sensibles du bassin versant, comme les zones qui facilitent l'alimentation en eaux souterraines. Les efforts au cours des dernières années se sont concentrés à délimiter les zones de protection des têtes de puits, à évaluer les menaces et à comprendre l'hydrogéologie régionale. Au cours du processus de planification, les municipalités comme la région de Waterloo, la ville de Guelph et le comté de Wellington ont reconnu l'importance de protéger l'alimentation afin de maintenir les ressources en eaux souterraines et ont entrepris des démarches afin de protéger cette fonction du bassin versant. Ces initiatives comprennent la limitation des superficies imperméabilisées dans les zones sensibles et le captage des précipitations avec des systèmes de collecte sur les toits. En permettant le développement qui facilite l'alimentation en eaux souterraines ou en redirigeant le développement vers des zones moins sensibles, les fonctions importantes du bassin versant peuvent être protégées pour assurer un approvisionnement futur en eaux souterraines.

Il faudrait faire la promotion active des mesures de conservation de l'eau et les adopter dans tous les secteurs de la société. Les communautés urbaines doivent réduire leur consommation de façon concrète, alors que les communautés rurales doivent avoir des plans de gestion pour irriguer de manière stratégique et au moment opportun à l'aide de méthodes efficaces.

Commentaires des auteurs

Comprendre l'impact de l'utilisation de l'eau sur les ressources en eaux souterraines dans le bassin versant nécessitera la compréhension de la disponibilité de l'eau afin de permettre une utilisation humaine durable tout en maintenant des écosystèmes en santé. Évaluer la disponibilité et l'utilisation des eaux souterraines dans des proportions appropriées constitue un aspect important des calculs de l'équilibre aqueux dans le bassin versant. En d'autres termes, évaluer l'utilisation de l'eau et des terres à de plus grandes échelles masque des problèmes locaux comme l'impact de l'irrigation intensive.

Une surveillance et une collecte de données continues et améliorées sont nécessaires afin d'évaluer avec précision la demande en eaux souterraines ainsi que pour déterminer les tendances à long terme dans l'utilisation des terres. Par exemple, associer les permis d'eaux souterraines aux numéros d'identification de puits contribuera à la compréhension de la distribution spatiale des prélèvements d'eaux souterraines. De plus, les détenteurs de permis devraient rapporter leurs utilisations réelles de l'eau par rapport à l'utilisation permise. Cette façon de faire aidera à estimer l'utilisation réelle de l'eau et, par conséquent, l'impact réel sur le réseau souterrain.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.			X			
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs (2006) :

Alan Sawyer, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Cambridge (Ontario).

Sandra Cooke, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Cambridge (Ontario).

Jeff Pitcher, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Cambridge (Ontario).

Pat Lapcevic, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Cambridge (Ontario).

Le poste d'Alan Sawyer a été partiellement financé à l'aide d'une bourse provenant du programme de stages Horizons Sciences d'Environnement Canada. Nous remercions Samuel Bellamy de la Office de protection de la nature de la rivière Grand, ainsi que Harvey Shear, Nancy Stadler-Salt et Andrew Piggott d'Environnement Canada pour leurs contributions.

Sources

Bellamy, S., et D. Boyd. 2004. *Water Use in the Grand River Watershed*. Cambridge (Ontario), Office de protection de la nature de la rivière Grand.

Dorfman, M.L., et Planner Inc. 1997. *Grand River Watershed Profile*. Préparé pour la Office de protection de la nature de la rivière Grand.

Office de protection de la nature de la rivière Grand. 2003. *Watershed Report*. Cambridge (Ontario), Office de protection de la nature de la rivière Grand.

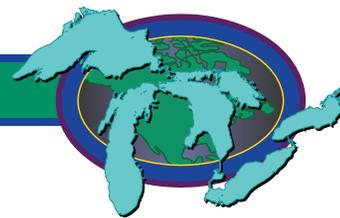
Holysh, S., J. Pitcher et D. Boyd. 2001. *Grand River Regional Groundwater Study*. Cambridge (Ontario), Office de protection de la nature de la rivière Grand.

Ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2003. *Water Well Information System Database*. Toronto (Ontario), ministère de l'Environnement.

Région de Waterloo. Site Web officiel de la municipalité : <http://www.region.waterloo.on.ca>.

Statistique Canada. *Recensement de l'agriculture*. 1986, 1991, 1996. Ottawa (Ontario), Statistique Canada.

Dernière mise à jour
État des Grands Lacs 2009



Débit de base attribuable à l'écoulement souterrain

Indicateur n° 7102

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Se détériore**
 Justification : **On estime que les activités humaines ont eu des effets néfastes sur l'écoulement souterrain au moins à l'échelle locale dans certains secteurs du bassin des Grands Lacs, et que l'écoulement n'est pas altéré de manière importante dans d'autres secteurs.**

Évaluation lac par lac

Les bassins des lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle dans le cadre du présent rapport.

Buts

- Évaluer la contribution du débit de base attribuable à l'écoulement souterrain dans le débit total.
- Détecter les impacts des facteurs anthropiques sur la quantité de la ressource en eaux souterraines.

Objectif pour l'écosystème

Le débit de base attribuable à l'écoulement souterrain dans les rivières, les lacs intérieurs et les milieux humides du bassin des Grands Lacs est une composante importante et souvent majeure du débit des cours d'eau, particulièrement en période d'étiage. Le débit de base satisfait fréquemment aux besoins de l'habitat et des espèces aquatiques quant au débit, au niveau, à la qualité et à la température de l'eau. Les apports en eau et la capacité des eaux de surface d'assimiler les déversements d'eaux usées dépendent également du débit de base. Le débit de base attribuable à l'écoulement souterrain est donc crucial pour le maintien de la quantité et de la qualité de la ressource hydrique et de l'intégrité de l'habitat et des espèces aquatiques.

État de l'écosystème

Historique

Une portion considérable des précipitations sur les secteurs intérieurs du bassin des Grands Lacs retourne dans l'atmosphère par l'évapotranspiration. L'eau qui ne retourne pas dans l'atmosphère ruisselle en surface ou s'infiltré dans le sol et va alimenter les nappes d'eau souterraines. L'eau qui ruisselle sur le sol se déverse dans les eaux de surface (rivières, lacs et milieux humides), puis s'écoule vers les Grands Lacs pour finir par les rejoindre. L'eau d'infiltration qui alimente les nappes souterraines s'écoule également vers les Grands Lacs. La majeure partie des eaux souterraines réalimentées s'écoule à des profondeurs relativement faibles à l'échelle locale et rejoint les eaux de surface adjacentes. Toutefois, les eaux souterraines s'écoulent également à de plus grandes profondeurs à l'échelle régionale et se déversent directement dans les Grands Lacs ou dans des eaux de surface distantes. Les quantités d'eaux souterraines s'écoulant à grande profondeur peuvent être importantes à l'échelle locale, mais on croit généralement qu'elles sont modestes par rapport aux quantités s'écoulant à plus faible profondeur.

La fraction du débit attribuable au ruissellement sur le sol varie rapidement, est transitoire et crée les débits de pointe. Par comparaison, l'effet des précipitations sur l'écoulement souterrain vers les eaux de surface est grandement retardé. Le débit résultant de l'écoulement souterrain est donc plus uniforme. Dans la région des Grands Lacs, le débit de base des cours d'eau provient essentiellement des nappes d'eau souterraines. Le débit de base est l'élément le moins variable et le plus persistant du débit total.

L'écoulement souterrain naturel n'est toutefois pas la seule composante du débit de base des cours d'eau, car divers facteurs humains et naturels y contribuent également. La régularisation du débit, le stockage et l'écoulement retardé de l'eau à l'aide de barrages et de réservoirs créent un régime d'écoulement stable qui est semblable à celui de l'écoulement souterrain. Les lacs et les milieux humides modèrent également le débit, transformant le ruissellement de surface rapidement variable en un débit variant plus lentement qui s'approche de la dynamique de l'écoulement souterrain. Il est important de noter que ces sources variables de débit de base influent sur la qualité de l'eau de surface, particulièrement en ce qui concerne la température.

Situation entourant le débit de base

Le débit de base est déterminé fréquemment au moyen d'un procédé mathématique appelé décomposition d'hydrogramme. Ce procédé utilise l'information de la surveillance du débit comme intrant et décompose le débit observé en éléments à variation rapide et lente, correspondant respectivement au ruissellement de surface et au débit de base. Les données sur le débit qui servent à ces analyses sont recueillies dans tout le bassin des Grands Lacs par des réseaux de débitmètres qu'exploitent l'United States Geological Survey et Environnement Canada. Neff *et al.* (2005) résumant le calcul et l'interprétation du débit de base pour 3936 débitmètres en Ontario et dans les États des Grands Lacs à l'aide de six méthodes de décomposition d'hydrogramme et à partir des renseignements de surveillance du débit enregistrés durant les périodes se terminant le 31 décembre 2000 et le 30 septembre 2001, respectivement. Les résultats rapportés par Neff *et al.* (2005) servent de fondement pour la plus grande partie du présent rapport.

Le présent rapport se réfère aux résultats livrés par la méthode de décomposition d'hydrogramme de l'United Kingdom Institute of Hydrology (UKIH) (Piggott *et al.*, 2005) par souci de cohérence avec le rapport précédent pour cet indicateur. Toutefois, les valeurs calculées à l'aide des cinq autres méthodes sont considérées comme étant des résultats également probables.

La figure 1 illustre les données issues de la surveillance du débit quotidien et les résultats de la décomposition d'hydrogramme pour la rivière Nith à New Hamburg, en Ontario, du 1er janvier au 31 décembre 1993. La réaction à variation rapide du débit aux précipitations et à la fonte des neiges contraste avec le débit de base à variation lente.

L'application de la décomposition d'hydrogramme à l'information de surveillance du débit quotidien donne lieu à de longues séries chronologiques d'extrait. Diverses mesures sont utilisées pour résumer cet extrait. Par exemple, l'indice du débit de base est une simple mesure physique de la contribution du débit de base au débit d'un cours d'eau qui se prête aux études à l'échelle régionale. Cet indice est défini comme le débit de base moyen par rapport au coefficient moyen du débit total du cours d'eau. Il est sans unité et varie de 0 à 1, là où des valeurs croissantes indiquent une contribution croissante du débit de base au débit du cours d'eau. La valeur de l'indice du débit de base pour les données présentées à la figure 1 est de 0,28, ce qui indique que 28 % du débit observé sont estimés constituer le débit de base.

Neff *et al.* (2005) ont utilisé 960 débitmètres en Ontario et dans les États des Grands Lacs pour interpréter le débit de base. La figure 2 indique

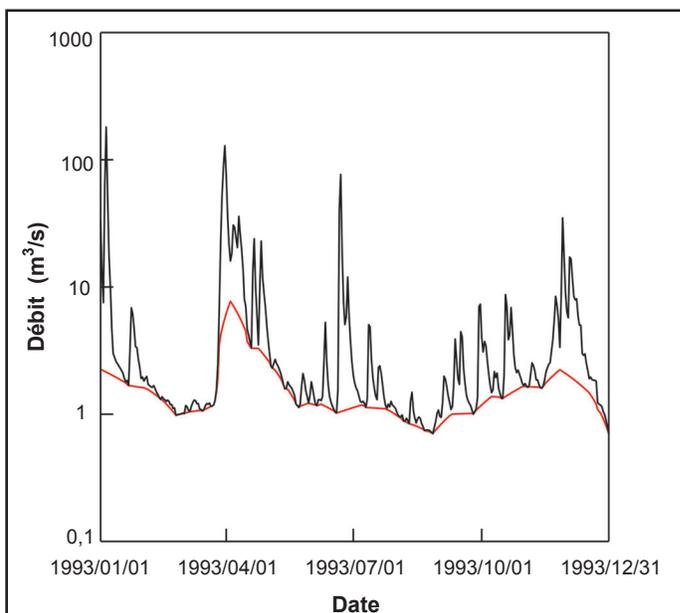


Figure 1. Hydrogramme du débit total observé (noir) et du débit de base calculé (rouge) pour la rivière Nith à New Hamburg en 1993.

Sources : Environnement Canada et U.S. Geological Survey.

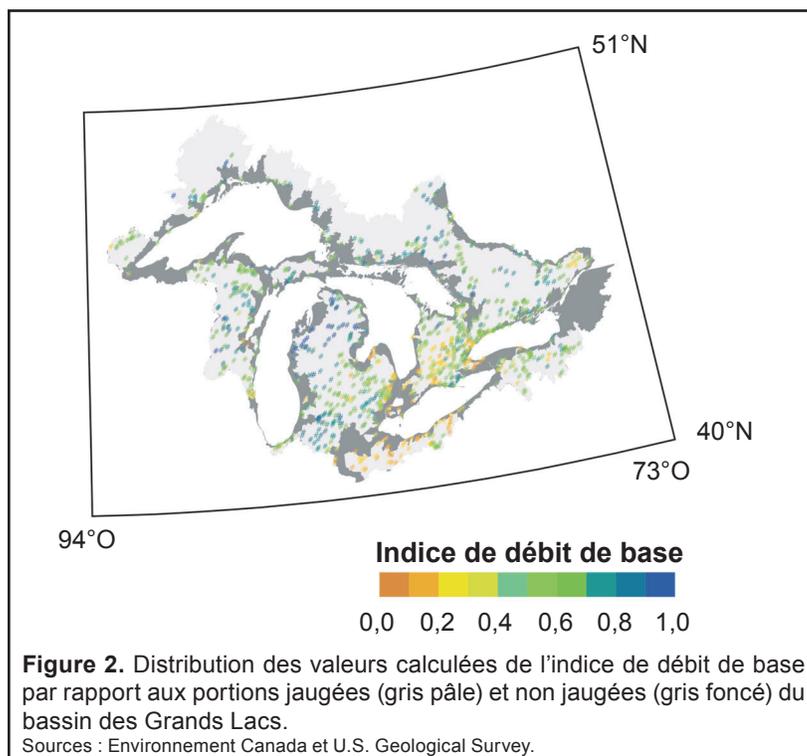


Figure 2. Distribution des valeurs calculées de l'indice de débit de base par rapport aux portions jaugées (gris pâle) et non jaugées (gris foncé) du bassin des Grands Lacs.

Sources : Environnement Canada et U.S. Geological Survey.

la répartition des valeurs de l'indice de débit de base calculées pour la sélection de débitmètres relativement aux portions jaugées et non jaugées du bassin des Grands Lacs.

La variabilité du débit de base dans le bassin est évidente. Toutefois, un traitement plus poussé des données est nécessaire pour différencier la composante du débit de base qui est attribuable à l'écoulement souterrain et celle qui est attribuable au débit retardé par les lacs et les milieux humides en amont des débitmètres.

Une approche pour différencier le débit de base de ces deux composantes, calculé à l'aide de la décomposition d'hydrogramme, est résumée dans les paragraphes qui suivent.

Les variations dans le nombre de débitmètres par cours d'eau et les discontinuités dans la couverture de la surveillance sont également apparentes dans la figure 2 et peuvent avoir d'importantes répercussions sur l'interprétation du débit de base.

Les valeurs de l'indice de débit de base calculées pour le choix des débitmètres à l'aide de la décomposition d'hydrogramme sont tracées par rapport aux étendues d'eau de surface en amont de chacun des débitmètres dans la figure 3. Les étendues d'eau de surface sont définies comme les secteurs des lacs et des milieux humides en amont des débitmètres par rapport au secteur total en amont des débitmètres. Bien qu'il y ait une dispersion considérable des valeurs, la tendance attendue est confirmée : les plus grandes valeurs de l'indice de débit de base s'associent aux plus grandes étendues d'eau de surface.

Neff *et al.* (2005) ont modélisé l'indice de débit de base comme une fonction de la géologie superficielle et de la superficie de l'eau de surface. On suppose que la géologie superficielle explique les différences dans l'écoulement souterrain. Elle est catégorisée en sédiments grossièrement et finement texturés, till, substratum rocheux peu profond et dépôts organiques.

Le processus de modélisation permet d'estimer une valeur de l'indice de débit de base pour chacune des catégories géologiques, de calculer les moyennes pondérées de ces valeurs pour chacun des débitmètres d'après les étendues des catégories de surface en amont des débitmètres, et de modifier les moyennes pondérées en fonction de l'étendue des eaux de surface en amont des débitmètres.

Un algorithme régressif non linéaire a servi à déterminer les valeurs de l'indice de débit de base pour les catégories géologiques et le paramètre du modificateur des eaux de surface qui correspond à la meilleure concordance entre les valeurs de

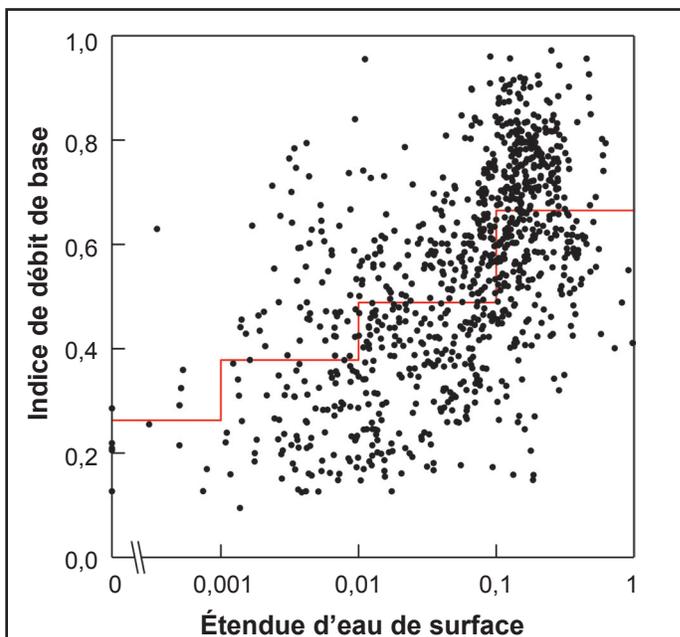


Figure 3. Comparaison des valeurs calculées de l'indice du débit de base aux étendues correspondantes d'eau de surface. Le tracé (rouge) indique les moyennes des valeurs de l'indice du débit de base dans les quatre intervalles d'étendue d'eau de surface.

Sources : Environnement Canada et U.S. Geological Survey.

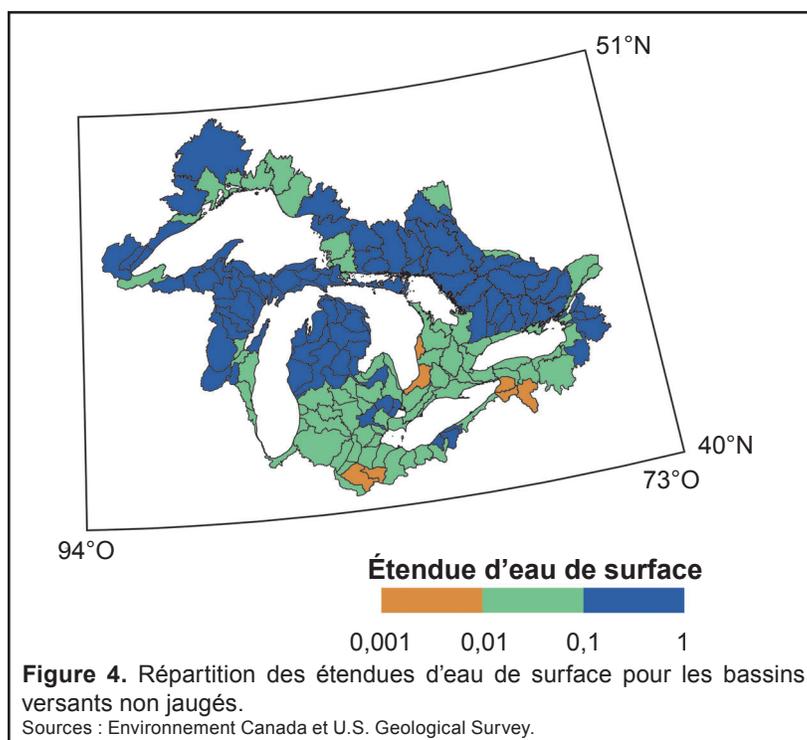


Figure 4. Répartition des étendues d'eau de surface pour les bassins versants non jaugés.

Sources : Environnement Canada et U.S. Geological Survey.

l'indice de débit de base calculées avec la décomposition d'hydrogramme et les valeurs prévues à l'aide du modèle. Le processus a été répété pour chacune des six méthodes de décomposition d'hydrogramme.

L'extrapolation de l'indice du débit de base des bassins jaugés aux bassins non jaugés a été effectuée à l'aide des résultats de la modélisation. Les bassins non jaugés consistent en 67 bassins tertiaires en Ontario et en 102 bassins du code unitaire hydrologique de huit chiffres dans les États des Grands Lacs. Les étendues d'eau de surface pour les bassins non jaugés sont présentées à la figure 4, où les intervalles des valeurs figurant dans la légende correspondent à ceux utilisés pour établir la moyenne des valeurs de l'indice de débit de base de la figure 3.

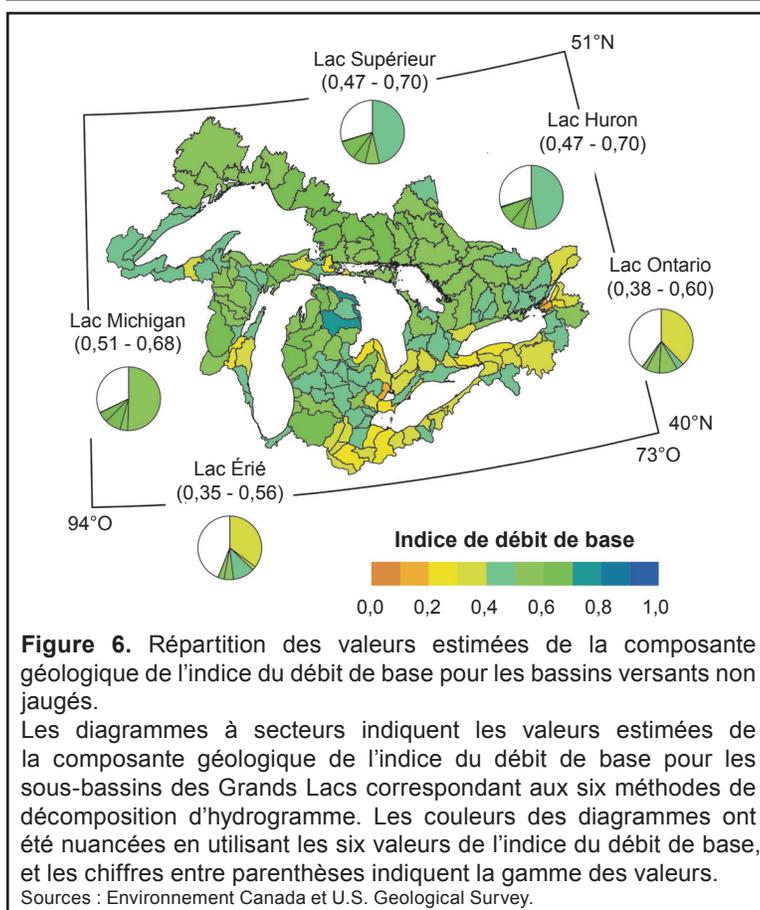
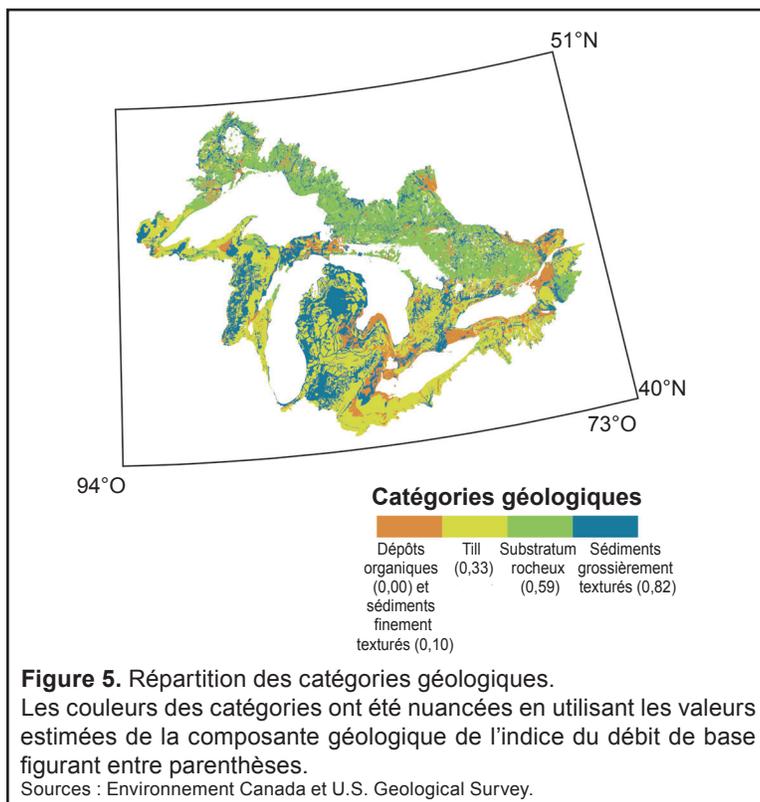
Il semble probable que, sur de vastes portions du bassin des Grands Lacs, une fraction du débit de base soit attribuable au débit retardé par les lacs et les milieux humides.

La répartition des catégories géologiques est présentée à la figure 5. Les dépôts organiques et les sédiments finement texturés ne sont pas différenciés dans cette figure, parce que les deux catégories ont des valeurs estimées de l'indice de débit de base attribuable à l'écoulement souterrain de l'ordre de 0,0 à 0,1. Toutefois, les dépôts organiques sont d'une portée très limitée et occupent, en moyenne, moins de 2 % de la superficie des bassins non jaugés.

La variation spatiale de l'indice de débit de base présentée à la figure 5 ressemble à celle de la figure 2. Toutefois, il est important de noter que l'information de la figure 2 comprend l'influence du débit retardé par les lacs et les milieux humides en amont des débitmètres, alors que cette influence a été soustraite ou, du moins, réduite dans l'information de la figure 5.

La figure 6 indique les valeurs de la composante géologique de l'indice de débit de base pour les bassins non jaugés obtenues en calculant les moyennes pondérées des valeurs pour les catégories géologiques se trouvant dans les bassins. Cette carte représente donc une estimation uniforme sur tout le bassin des Grands Lacs de la contribution complète du débit de base attribuable à l'écoulement souterrain au débit total d'un cours d'eau.

Les diagrammes à secteurs indiquent les gammes de valeurs de la composante géologique de l'indice de débit de base à l'aide des six méthodes de décomposition d'hydrogramme, dont la moyenne a été établie pour les



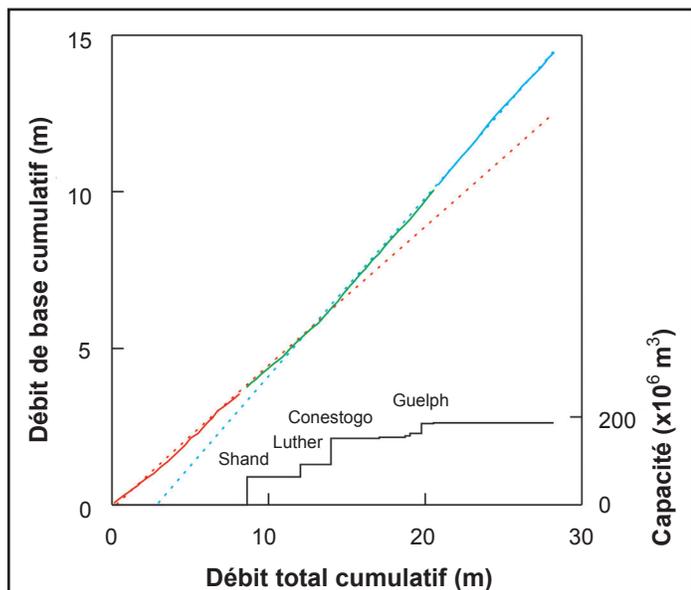


Figure 7. Débit de base cumulatif en fonction du débit total cumulatif pour la rivière Grand à Galt, avant (rouge), pendant (vert) et après (bleu) la construction des réservoirs en amont du débitmètre.

Le tracé indique la capacité de stockage cumulative des réservoirs là où les quatre plus grands réservoirs construits sont indiqués. Les lignes pointillées en rouge et en bleu indiquent une accumulation uniforme du débit d'après les données, respectivement avant et après la construction des réservoirs.

Sources : Environnement Canada et U.S. Geological Survey.

sous-bassins des Grands Lacs. La moyenne des six valeurs pour chacun des sous-bassins résulte en une contribution du débit de base attribuable à l'écoulement souterrain d'environ 60 % pour les lacs Huron, Michigan et Supérieur, et de 50 % pour les lacs Érié et Ontario. Cette contribution varie plus souvent à l'intérieur d'un même sous-bassin que d'un sous-bassin à l'autre et provient de la variabilité géologique dont la moyenne est plus uniforme à l'échelle des sous-bassins.

Cartographier d'une manière uniforme sur l'ensemble du bassin des Grands Lacs la composante géologique de l'indice de débit de base vraisemblablement attribuable à l'écoulement souterrain est un accomplissement important dans l'élaboration de cet indicateur.

Toutefois, des données supplémentaires sont nécessaires pour déterminer le degré auquel les activités humaines ont altéré l'écoulement souterrain. Il y a diverses solutions pour produire cette information. Par exemple, les valeurs de l'indice de débit de base calculées pour la sélection de débitmètres à l'aide de la décomposition d'hydrogramme peuvent se comparer aux valeurs modélisées correspondantes. Si une valeur calculée est inférieure à une valeur modélisée, et si la différence n'est pas imputable aux limites du processus de modélisation, le débit de base est alors moindre que prévu d'après les facteurs physiographiques, et il est possible que l'écoulement ait été modifié par les activités humaines. De même, si une valeur calculée est supérieure à une valeur modélisée, il est possible que le débit de base accru soit le résultat d'activités humaines comme la régularisation du débit

et le déversement d'eaux usées. Les séries chronologiques du débit de base peuvent également servir à évaluer les impacts. Le rapport précédent pour cet indicateur illustre la détection d'un changement temporel du débit de base à l'aide de données pour des bassins versants ayant un débit approximativement naturel et pour des bassins où les débits sont largement régularisés et où l'urbanisation est considérable. Toutefois, aucune tentative n'a encore été faite pour évaluer systématiquement le changement à l'échelle du bassin des Grands Lacs.

Le changement du débit de base avec le temps peut être subtil et difficile à quantifier (p. ex., les variations dans la relation du débit de base au climat) et être continu (p. ex., une augmentation uniforme du débit de base attribuable au vieillissement de l'infrastructure d'approvisionnement en eau et aux pertes croissantes en cours de transport) ou discontinu (p. ex., une réduction abrupte du débit de base attribuable à une nouvelle consommation d'eau). Le changement est parfois le résultat des effets cumulatifs attribuables à une série d'activités humaines du passé et du présent, et peut être plus prononcé et facile à déceler à l'échelle locale plutôt qu'aux échelles qui sont typiques de la surveillance continue du débit.

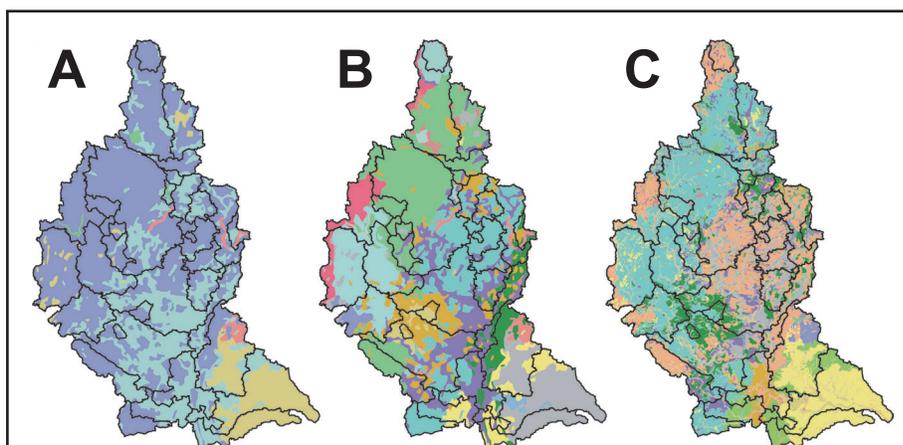


Figure 8. Géologie de la portion jaugée du bassin versant de la rivière Grand d'après la classification (A) et la résolution intégrale (B) de la cartographie géologique quaternaire à l'échelle 1:1 000 000, et la résolution intégrale de la cartographie géologique quaternaire à l'échelle 1:50 000 (C) où des couleurs aléatoires sont utilisées pour différencier les diverses catégories et unités géologiques.

Sources : Environnement Canada et U.S. Geological Survey.

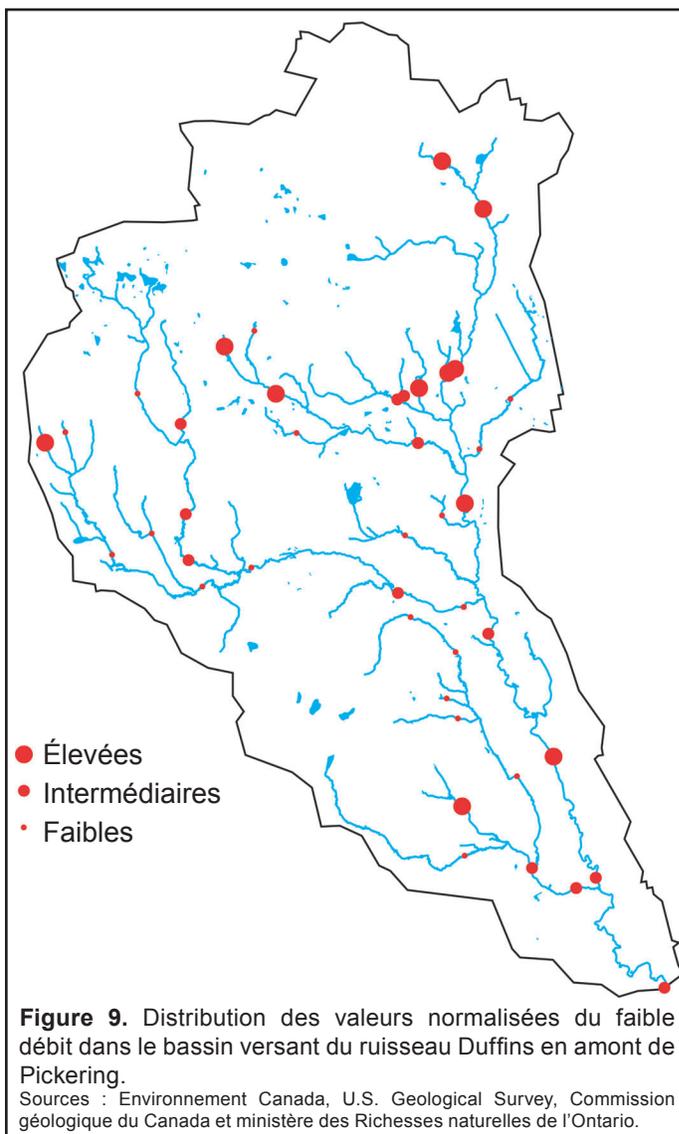
Une approche à l'échelle locale pour illustrer l'impact de la régularisation des débits sur le débit de base est montrée à la figure 7, au moyen de données sur la rivière Grand, à Galt, en Ontario. La profondeur cumulative du débit de base calculée chaque année comme le volume total de débit à l'endroit du débitmètre divisé par le secteur qui est en amont du débitmètre, est tracée par rapport au débit total cumulatif. L'indice de débit de base est la pente de l'accumulation du débit de base par rapport à l'accumulation du débit total de la figure 7. Le changement de la pente et l'augmentation de l'indice de débit de base, d'une valeur de 0,45 avant la construction des réservoirs situés en amont du débitmètre à 0,57 après la construction des réservoirs, indiquent clairement l'impact de la régularisation du débit pour atténuer les conditions d'étiage et de crue. Le calcul et l'interprétation des tracés diagnostiques comme ceux de la figure 7 pour des centaines à des milliers de débitmètres dans le bassin des Grands Lacs constitueront une tâche colossale qui exigera beaucoup de temps, mais qui sera peut-être nécessaire au bout du compte.

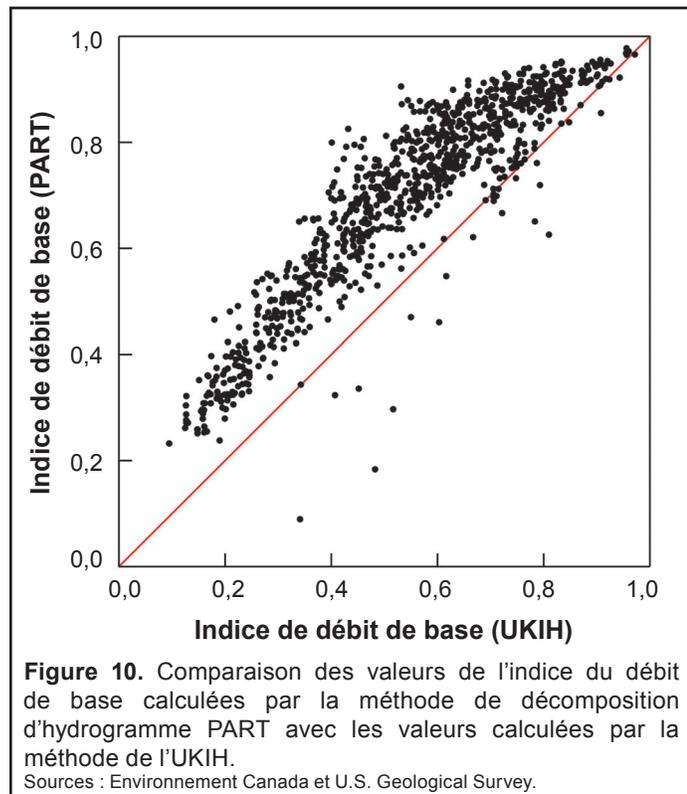
L'amélioration de la résolution spatiale des estimations actuelles du débit de base attribuable à l'écoulement souterrain serait bénéfique en certains endroits. Par exemple, l'écoulement localisé des eaux souterraines a des répercussions importantes pour l'habitat aquatique, et il est peu probable que cet écoulement puisse être prévu à l'aide des estimations régionales actuelles du débit de base.

L'extrapolation de l'information sur le débit de base des bassins jaugés et non jaugés décrite par Neff *et al.* (2005) se fonde sur une classification, et constitue donc une représentation à résolution réduite de la géologie quaternaire du bassin. La figure 8 compare cette classification à la résolution intégrale de la cartographie à l'échelle 1:1 000 000 (Commission géologique de l'Ontario – CGO, 1997) et à l'échelle 1:50 000 (CGO, 2003) de la géologie de la portion jaugée du bassin versant de la rivière Grand dans le sud de l'Ontario. L'interprétation du débit de base en fonction de ces descriptions plus détaillées de la géologie, si possible relativement au réseau de débitmètres, peut donner lieu à une meilleure estimation de la répartition spatiale de l'écoulement souterrain pour entrer dans des fonctions comme la gestion de l'habitat aquatique.

L'estimation du débit de base à l'aide des observations d'étiage, des mesures ponctuelles du débit dans des conditions de débit de base présumées, est un autre moyen d'améliorer la résolution spatiale de la prévision actuelle de l'écoulement souterrain. La figure 9 illustre une série d'observations d'étiage dans le bassin versant du ruisseau Duffins en amont de Pickering, en Ontario, où les observations sont normalisées à l'aide de l'information de surveillance continue et des zones de drainage pour les observations suivant la procédure décrite par Gebert *et al.* (2005) et ensuite classifiées en regroupements à trois quantiles de valeurs élevées, intermédiaires et faibles.

Les valeurs normalisées d'étiage illustrent le régime variable au plan spatial de l'écoulement souterrain qui découle de l'interaction entre la géologie superficielle, l'hydrostratigraphie tridimensionnelle complexe, la topographie et les caractéristiques de l'eau de surface. Les secteurs d'écoulement souterrain éventuellement élevé peuvent avoir des répercussions particulièrement importantes sur l'habitat aquatique des espèces de poisson d'eau froide comme l'Ombre de fontaine.





Enfin, le rapprochement des estimations du débit de base produites à l'aide de différentes méthodes de décomposition d'hydrogramme, peut-être en interprétant l'information d'une manière relative plutôt qu'absolue, améliorera la certitude et donc le rendement du débit de base comme indicateur de l'écoulement souterrain. Il peut également s'avérer possible d'évaluer la source de l'incertitude à l'aide de données chimiques et isotopiques en combinaison avec la décomposition d'hydrogramme si les données adéquates existent à l'échelle des bassins jaugés. La figure 10 compare les valeurs de l'indice de débit de base calculées pour les 960 débitmètres sélectionnés en Ontario et dans les États des Grands Lacs en appliquant la méthode de décomposition d'hydrogramme PART (Rutledge, 1998) et celle de l'UKIH. La plupart des valeurs calculées avec la méthode PART sont supérieures aux valeurs calculées avec la méthode de l'UKIH, et il y a une dispersion considérable des différences entre les deux méthodes. La moyenne des différences entre les deux séries de valeurs est de 0,15, et elle est significative lorsqu'elle est mesurée relativement aux différences des estimations de l'indice de débit de base pour les sous-bassins des Grands Lacs, qui est de l'ordre de 0,1.

Pressions

L'écoulement souterrain vers les eaux de surface est le résultat du processus d'alimentation, d'écoulement et de débit sortant des nappes d'eau souterraines. Les activités humaines ont un

impact sur l'écoulement souterrain en modifiant les éléments de ce processus, puisque le moment, l'étendue et, dans une certaine mesure, la gravité de cet impact sont fonction des facteurs hydrogéologiques et de la proximité des eaux de surface. L'augmentation des surfaces imperméables durant l'aménagement résidentiel et commercial et l'installation de fossés de drainage pour accroître la productivité agricole sont des exemples d'activités qui peuvent réduire l'alimentation des nappes et, en fin de compte, l'écoulement souterrain.

Les prélèvements d'eaux souterraines pour l'approvisionnement en eau et durant les opérations d'assèchement (pompage de l'eau souterraine pour réduire la nappe phréatique durant la construction, l'extraction minière, etc.) soustraient de l'eau souterraine du régime d'écoulement et peuvent aussi réduire l'écoulement souterrain. L'écoulement souterrain peut être altéré par des activités comme la canalisation des cours d'eau qui limite le mouvement entre les eaux souterraines et les eaux de surface. Les activités humaines peuvent également augmenter, intentionnellement ou accidentellement, l'écoulement souterrain. L'infiltration induite d'eaux pluviales, les pertes par le transport dans les canalisations municipales d'alimentation en eau et d'évacuation des eaux usées et l'abandon d'approvisionnements locaux en eaux souterraines sont des facteurs qui peuvent augmenter l'écoulement souterrain. La variabilité et les changements climatiques peuvent compliquer les répercussions des activités humaines sur l'alimentation, l'écoulement et le déversement des nappes d'eau souterraine dans les eaux de surface.

Incidences sur la gestion

L'eau souterraine a d'importantes fonctions sociales et écologiques dans tout le bassin des Grands Lacs. Elle fournit généralement un approvisionnement de grande qualité à une partie importante de la population, particulièrement en milieu rural où elle est souvent la seule source d'eau accessible. L'écoulement souterrain vers les rivières, les lacs et les milieux humides est également crucial pour l'habitat et les espèces aquatiques ainsi que pour la quantité d'eau et la qualité de l'eau dans les cours d'eau. Ces fonctions sont concurrentes et parfois conflictuelles.

Des pressions comme l'aménagement urbain et l'utilisation de l'eau, conjuguées aux possibles impacts du climat et au risque de contamination de la ressource, peuvent augmenter la fréquence et la gravité des conflits. En l'absence d'une comptabilisation systématique des approvisionnements, des utilisations et des dépendances, c'est la fonction écologique des eaux souterraines qui est la plus susceptible d'être compromise.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

La gestion de la qualité de l'eau des Grands Lacs exige de comprendre la quantité et la qualité de l'eau dans la portion intérieure du bassin, et, pour cela, il faut pouvoir reconnaître les contributions relatives du ruissellement de surface et de l'écoulement souterrain dans les cours d'eau. Les résultats décrits dans ce rapport indiquent la contribution importante de l'écoulement souterrain dans les tributaires des Grands Lacs. La portée de cette contribution a des répercussions tangibles sur la gestion. Il y a une variabilité considérable de l'alimentation, de l'écoulement et du déversement des nappes d'eau souterraines dans les eaux de surface qui doit se refléter dans les pratiques de gestion des terres et de l'eau qui sont appliquées dans l'ensemble du bassin.

La dynamique du débit et du transport des eaux souterraines est différente de celle des eaux de surface. L'écoulement souterrain répond plus lentement au climat et maintient le débit d'un cours d'eau durant les périodes de disponibilité réduite de l'eau, mais cette capacité est variable et restreinte. Les contaminants qui sont transportés par les eaux souterraines peuvent être en contact avec des matières géologiques depuis des années, des décennies, voire des siècles ou des millénaires. Par conséquent, il y a une possibilité considérable d'atténuation de la contamination avant que les eaux souterraines ne se déversent dans les eaux de surface. Toutefois, les longs temps de séjour des eaux souterraines limitent également les possibilités d'élimination des contaminants, en général, et de ceux provenant de sources diffuses, en particulier.

Commentaires des auteurs

La situation et la tendance indiquées sont des estimations qui, selon les auteurs, étayent l'opinion répandue des spécialistes des ressources en eau dans le bassin des Grands Lacs. Plus de recherches et plus d'analyses sont nécessaires pour confirmer ces estimations et déterminer les conditions lac par lac.

Les renseignements sur le débit de base cités dans le rapport sont un produit de l'étude intitulée *Groundwater and the Great Lakes: A Coordinated Binational Basin-wide Assessment in Support of Annex 2001 Decision Making*, menée par l'U.S. Geological Survey en collaboration avec l'Institut national de recherche sur les eaux d'Environnement Canada et le Great Lakes Protection Fund. Les données sont publiées dans Neff *et al.* (2005), cités ci-après.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.		X				
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.			X			
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

Andrew Piggott, Environnement Canada

Brian Neff, U.S. Geological Survey

Marc Hinton, Commission géologique du Canada

Collaborateurs :

Lori Fuller, U.S. Geological Survey

Jim Nicholas, U.S. Geological Survey

Sources

CGO – Commission géologique de l'Ontario. 1997. *Quaternary Geology, Seamless Coverage of the Province of Ontario*. Commission géologique de l'Ontario, ERLIS Data Set 14.

CGO – Commission géologique de l'Ontario. 2003. *Surficial Geology of Southern Ontario*. Commission géologique de l'Ontario, Miscellaneous Release Data 128.

Gebert, W.A., M.J. Radloff, E.J. Considine et J.L. Kennedy. 2007. « Use of streamflow data to estimate base flow/ground-water recharge for Wisconsin ». *Journal of the American Water Resources Association*, 43 : 220-236.

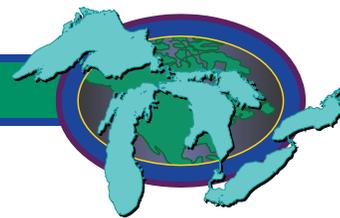
Neff, B.P., S.M. Day, A.R. Piggott et L.M. Fuller. 2005. *Base Flow in the Great Lakes Basin*. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2005-5217. 23 pages.

Piggott, A.R., S. Moin et C. Southam. 2005. « A revised approach to the UKIH method for the calculation of baseflow ». *Journal des sciences hydrologiques*, 50 : 911-920.

Rutledge, A.T. 1998. *Computer Programs for Describing the Recession of Ground-Water Discharge and for Estimating Mean Ground-Water Recharge and Discharge from Streamflow Data – Update*. U.S. Geological Survey, Water-Resources Investigations Report 98-4148. 43 pages.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Groupes de plantes et d'animaux dépendant des eaux souterraines

Indicateur n° 7103

Évaluation globale

Situation : **Non évaluée**
 Tendance : **Non évaluée**
 Justification : **L'identification des cours supérieurs des ruisseaux alimentés par des eaux souterraines froides fournirait des informations utiles à l'élaboration de plans de gestion des bassins visant à protéger les sources d'eaux souterraines et l'intégrité des écosystèmes d'eau froide en aval.**

*Remarque – Ce rapport d'indicateur utilise seulement les données du bassin versant de la rivière Grand et pourrait ne pas être représentatif des conditions des eaux souterraines de l'ensemble du bassin des Grands Lacs. De plus, les données biologiques et d'hydrologie physique concernant la plupart des courants du bassin versant de la rivière Grand sont insuffisantes pour présenter des résultats sur les espèces dépendantes de l'écoulement souterrain sélectionnées. À cette fin, cet article se penche sur l'Omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) comme indicateur de l'écoulement souterrain.*

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

Buts

- Mesurer l'abondance et la diversité, de même que la présence ou l'absence d'invertébrés indigènes, de poissons, de plantes et d'animaux sauvages (notamment des espèces de grenouilles et de salamandres d'eau froide) dépendant des eaux souterraines qui se déversent dans leur habitat aquatique.
- Identifier et comprendre toute détérioration de la qualité de l'eau pour les animaux et les êtres humains, de même que les changements dans la capacité de production de la flore et de la faune qui dépendent des ressources en eaux souterraines.
- Utiliser les communautés biologiques pour évaluer les endroits où il y a intrusion d'eaux souterraines.
- Déduire certaines propriétés chimiques et physiques des eaux souterraines, y compris les changements dans les tendances de leur écoulement selon les saisons.

Objectif pour l'écosystème

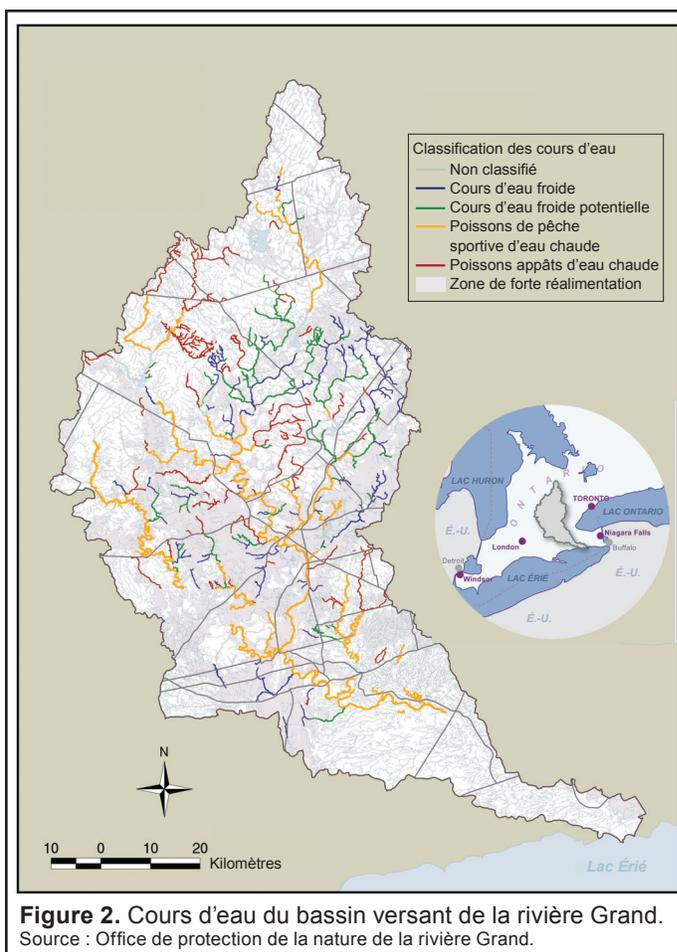
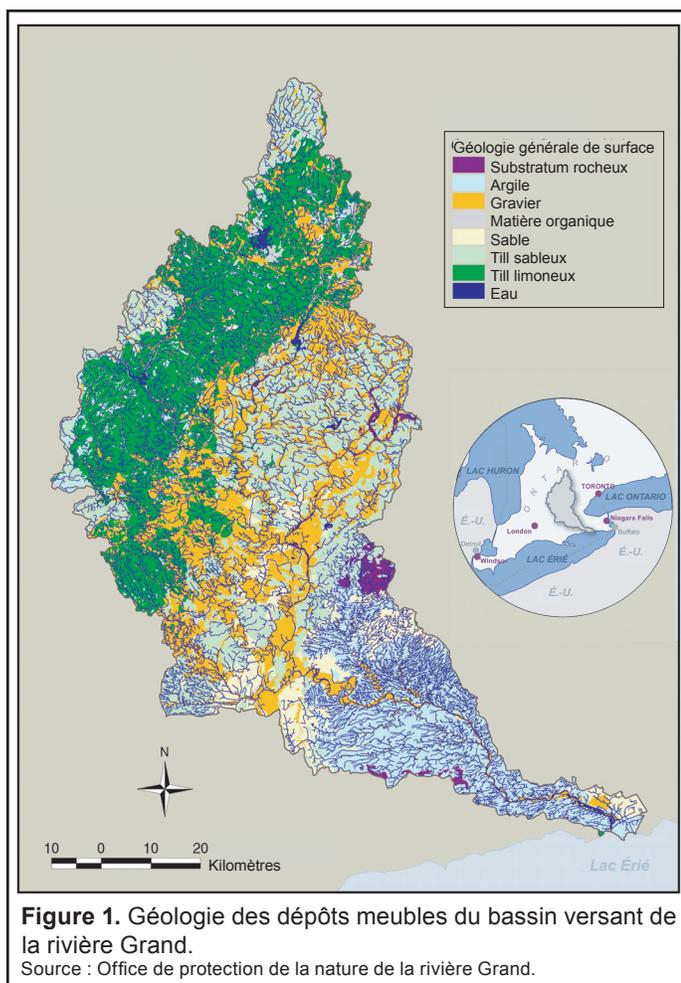
L'objectif de cet indicateur est d'assurer que les groupes de plantes et d'animaux fonctionnent à leur plein potentiel, ou presque, et que leur nombre n'est pas menacé par des facteurs anthropiques.

État de l'écosystème

Historique

L'intégrité des grandes masses d'eau peut être associée à l'intégrité biologique, chimique et physique des petits cours d'eau qui les alimentent. Plusieurs de ces petits cours d'eau sont alimentés par des eaux souterraines. Par conséquent, le déversement des eaux souterraines dans les eaux de surface devient d'autant plus important quand on examine la qualité de l'eau qui se jette dans les Grands Lacs. La désignation des ruisseaux et des rivières alimentés par des eaux souterraines fournira des renseignements utiles pour l'élaboration de plans d'aménagement des bassins versants qui cherchent à protéger ces cours d'eaux fragiles.

Les activités humaines peuvent modifier les processus hydrologiques dans un bassin versant, entraînant ainsi des changements dans les taux de réalimentation des aquifères et dans les débits de déversement des eaux souterraines dans les ruisseaux et les milieux humides. Cet indicateur devrait servir à identifier les organismes menacés par les activités humaines et à quantifier des tendances au sein des groupes au fil du temps.



Situation des groupes de plantes et d'animaux dépendant de l'eau souterraine dans le bassin versant de la rivière Grand

La géologie des dépôts meubles dans le bassin versant de la rivière Grand est généralement composée de trois zones distinctes : la plaine de till au nord, les moraines au centre, comprenant des dépôts de sable et de gravier, et la plaine d'argile. Ces dépôts superficiels présentent une sous-couche épaisse de roc carbonaté fracturé (principalement la dolomie)

La rivière Grand et ses affluents composent un réseau hydrographique qui abrite environ 11 329 km (7040 milles) d'habitats lotiques. Le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO) a classifié plusieurs des cours d'eau de l'Ontario selon le type d'habitat. Bien que de nombreux ruisseaux et rivières dans le bassin de la rivière Grand demeurent non classifiés, la base de données du MRNO actuellement accessible par le Système de données intégrées sur la nature et la géographie de l'Ontario (NRVIS) a documenté et classifié environ 22 % des cours d'eau du bassin versant (figure 2). Environ 19 % des cours d'eau classifiés sont des habitats d'eau froide, donc dépendants des eaux souterraines, suivis par 16 % des cours d'eau classifiés considérés comme des habitats d'eau froide potentiels. Les 65 % restants sont composés de cours d'eau classifiés comme habitats d'eau chaude.

Une carte des zones potentielles d'écoulement des eaux souterraines a été créée pour le bassin versant de la rivière Grand, en examinant la relation entre la nappe phréatique et la surface du sol (figure 3). Cette carte indique les endroits du bassin versant où registres sur les puits d'eau indiquent que la nappe phréatique pourrait potentiellement être plus élevée que la surface du sol. Dans les endroits où c'est le cas, il y a une forte tendance au déversement des eaux souterraines sur le sol, ce qui a pour effet de créer des habitats d'eau froide. Le déversement des eaux souterraines semble être contrôlé géologiquement. La majorité des zones potentielles de déversement sont associées au sable et au gravier dans les moraines du centre, alors que la plaine de till du nord et la plaine d'argile du sud en présentent un petit nombre. La carte suggère que certains des cours d'eau non classifiés illustrés à la figure 2 pourraient potentiellement être des cours d'eau froide, particulièrement dans la partie centrale du bassin versant, où les conditions géologiques sont favorables au déversement des eaux souterraines. L'Ombre de fontaine est un poisson d'eau douce indigène dans

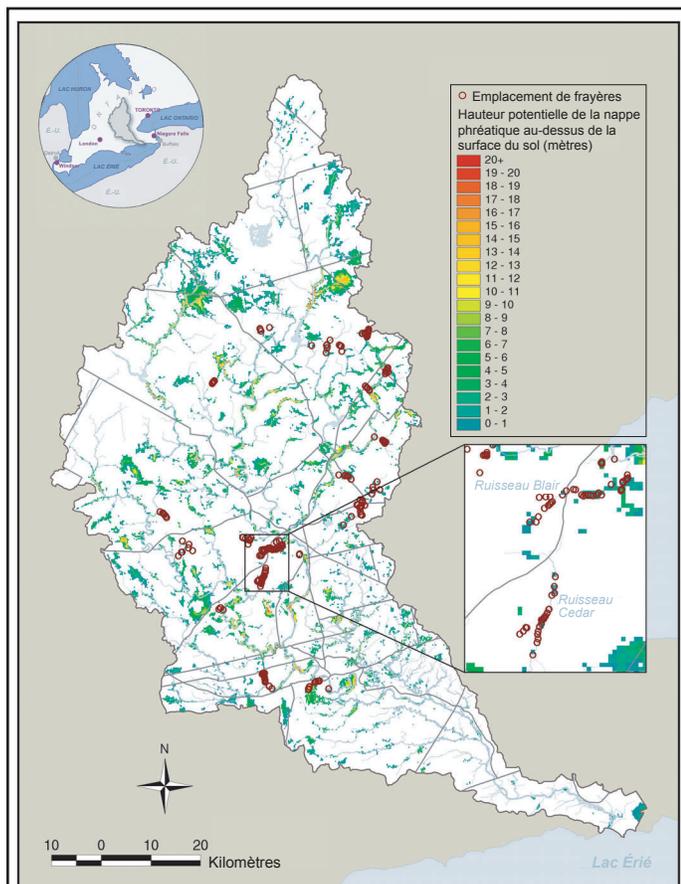


Figure 3. Cartes des zones potentielles d'apport d'eaux souterraines dans le bassin versant de la rivière Grand.
Source : Office de protection de la nature de la rivière Grand.

l'est du Canada. La survie et le succès de l'Omble de fontaine sont étroitement liés au déversement des eaux souterraines froides dans les cours d'eau servant à la reproduction. Plus précisément, l'Omble de fontaine a besoin, pour se reproduire, d'apports d'eau froide et propre. Par conséquent, les nids ou les nids de frai sont habituellement situés dans les substrats où les eaux souterraines remontent dans les eaux de surface. Une population reproductrice importante d'Ombles de fontaine adultes indique en général la présence d'une source continue d'eaux souterraines froides et de bonne qualité.

Les endroits où ont été observés des nids de frai de l'Omble de fontaine sont indiqués à la figure 3. Ces données résultent d'une compilation de plusieurs relevés effectués en 1988 et 1989 sur un échantillon de cours d'eau. Des données supplémentaires, provenant d'études sporadiques menées dans les années 1990, sont également incluses. Ces nids de frai peuvent représenter un ou plusieurs nids résultant des activités de frai de l'Omble de fontaine. Les résultats de ces études montrent qu'il existe un nombre significatif d'habitats de haute qualité dans plusieurs sous-bassins versants du bassin.

Le ruisseau Cedar est un affluent de la rivière Nith situé dans la partie centrale du bassin versant. Ce cours d'eau a été décrit comme le meilleur habitat pour l'Omble de fontaine dans l'ensemble du bassin. Des études sur le frai des salmonidés portant sur l'Omble de fontaine ont été menées en 1989 et 2003 dans des parties semblables du ruisseau (figure 4). En 1989, un total de 53 nids de frai (sur 4,2 km [2,6 milles]) ont été étudiés, et en 2003 le compte total s'élevait à 59 (sur 5,4 km [3,4 milles]). Dans les deux études, plusieurs des nids comptés comprenaient

plusieurs nids, ce qui veut dire que plusieurs poissons avaient frayé aux mêmes endroits. En 1989 et 2003, les densités des nids étaient de 12,6 nids/km (20,3 nids/mille) et 10,9 nids/km (17,5 nids/mille) respectivement. D'après la figure 4, il semble qu'en 2003, l'Omble de fontaine frayait activement dans le ruisseau Cedar à peu près aux mêmes endroits qu'en 1989. Quoique la densité des nids dans le ruisseau Cedar ait légèrement diminué, la similitude des résultats d'étude suggère que l'apport en eaux souterraines est demeuré plutôt constant et que la réduction de leur débit n'a pas affecté de manière significative l'habitat aquatique.

Pressions

Le retrait des eaux souterraines du sous-sol par le pompage de l'eau des puits réduit la quantité d'eau qui se déverse dans les plans d'eau de surface. Le fait d'augmenter les surfaces imperméables réduit la quantité d'eau qui peut s'infiltrer dans le sol et, ultimement, la quantité d'eaux souterraines qui se déversent dans les plans d'eau de surface. De plus,

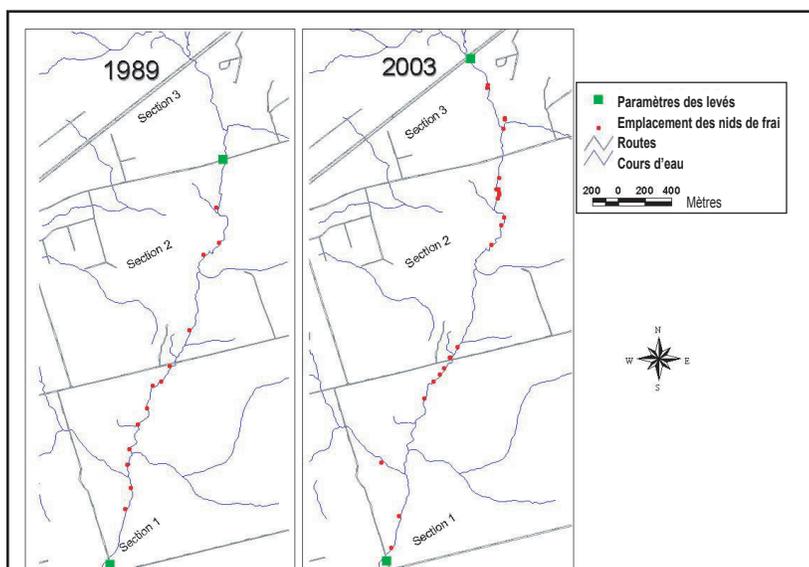


Figure 4. Résultats des levés relatifs au frai de l'Omble de fontaine effectués dans le sous-bassin versant du ruisseau Cedar en 1989 et 2003.
Source : Office de protection de la nature de la rivière Grand.

la diminution de la profondeur de la nappe phréatique à partir de la surface du sol réduira la protection géologique offerte aux ressources en eaux souterraines et pourrait augmenter leur température. Des températures plus chaudes peuvent réduire l'effet modérateur qu'exercent les eaux souterraines sur les habitats lotiques. À l'échelle locale, la création de plans d'eau de surface résultant de l'extraction minière ou de l'excavation d'agrégats ou du dérochement pourrait transformer le modèle d'écoulement des eaux souterraines, ce qui pourrait avoir comme conséquence de réduire la quantité d'eaux souterraines qui se déversent dans les habitats fragiles.

Dans le bassin versant de la rivière Grand, les eaux souterraines servent de principale source d'eau à environ 80 % des habitants du bassin versant. De plus, de nombreux utilisateurs des secteurs industriel et agricole utilisent également les eaux souterraines à des fins d'exploitation. La croissance des communautés urbaines mettra plus de pression sur cette ressource qui, si elle n'est pas gérée de manière appropriée, entraînera une réduction de la quantité des eaux souterraines qui alimenteront dans les cours d'eau. Dans certaines régions, le développement peut également donner lieu à une réduction des zones qui permettent la percolation des précipitations dans le sol et le réapprovisionnement des réserves d'eaux souterraines.

Incidences sur la gestion

Assurer qu'un approvisionnement suffisant d'eaux souterraines froides continue à se déverser dans les cours d'eau exige une protection des zones de réalimentation des eaux souterraines et une assurance que le prélèvement d'eau souterraine est fait de manière durable. De plus, un approvisionnement suffisant d'eaux souterraines pour des raisons liées à l'habitat ne renvoie pas seulement à la quantité d'eau, mais aussi à la qualité chimique, à la température et à l'emplacement de cet écoulement. Par conséquent, la protection des ressources en eaux souterraines est compliquée et exige en général des stratégies à plusieurs volets, notamment sur le plan de la réglementation, de l'adoption volontaire des meilleures pratiques de gestion et de la sensibilisation du public.

Commentaire des auteurs

Le présent document a traité d'une seule espèce dépendant des eaux souterraines pour son habitat. La présence ou l'absence d'autres espèces devraient faire l'objet d'études de terrain systématiques.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.			X			
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs (2006) :

Alan Sawyer, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Cambridge (Ontario).

Sandra Cooke, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Cambridge (Ontario).

Jeff Pitcher, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Cambridge (Ontario).

Pat Lapcevic, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Cambridge (Ontario).

Le poste d'Alan Sawyer a été financé en partie par une bourse du programme de stages à Horizon Sciences d'Environnement Canada. L'aide de Samuel Bellamy et de Warren Yerex de l'Office de protection de la nature de la rivière Grand, et celle de Harvey Shear, de Nancy Stadler-Salt et d'Andrew Piggott d'Environnement Canada sont également fort appréciées.

Sources

Office de protection de la nature de la rivière Grand. 2003. *Brook Trout (Salvelinus fontinalis) Spawning Survey – Cedar Creek*.

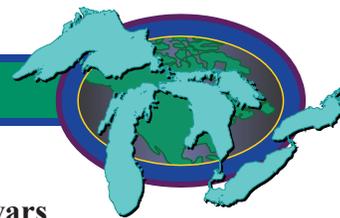
Grillmayer, R.A., et R.J. Baldwin. 1990. *Salmonid Spawning Surveys of Selected Streams in the Grand River Watershed 1988-1989*. Environmental Services Group, Office de protection de la nature de la rivière Grand.

Holysh, S., J. Pitcher et D. Boyd. 2001. *Grand River Regional Groundwater Study*. Cambridge (Ont.), Office de protection de la nature de la rivière Grand. 78 pages + figures et annexes.

Scott, W.B., et E.J. Crossman. 1973. *Freshwater Fishes of Canada*. Ottawa (Ont.), Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 184. Pp. 208-213.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – alvars

Indicateur n° 8129 (alvars)

Évaluation globale

Situation :	Mitigée
Tendance :	Non évaluée

Évaluation lac par lac

Les évaluations lac par lac n'ont pas été incluses dans la dernière mise à jour de ce rapport.

Buts

- Évaluer la situation entourant les alvars des Grands Lacs (y compris les changements concernant la superficie et la qualité), une des 12 communautés riveraines particulières identifiées dans la zone terrestre du littoral.
- Tirer des conclusions sur le succès des activités de gestion.
- Axer les futures activités de conservation sur les habitats revêtant une plus grande importance sur le plan écologique situés sur les alvars dans les Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

L'objectif est la préservation de la superficie et de la qualité des alvars des Grands Lacs, individuellement et collectivement en tant que système écologique important, pour le maintien de la biodiversité et la protection d'espèces rares. Cet indicateur soutient l'annexe 2 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (États-Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

Historique

Les communautés d'alvars sont des habitats naturellement ouverts qui se trouvent sur un fond rocheux plat de calcaire. Elles ont un ensemble distinctif d'espèces de plantes et d'associations de végétaux, et comprennent plusieurs espèces de plantes, de mollusques et d'invertébrés qui sont rares ailleurs dans le bassin. Les 15 types d'alvars et les habitats qui y sont associés sont en péril ou rares dans le monde entier.

Une étude de quatre ans qui a pris fin en 1998 sur les alvars des Grands Lacs (International Alvar Conservation Initiative – IACI) a évalué les objectifs de conservation pour les communautés d'alvars, et a conclu qu'essentiellement, toutes les occurrences existantes viables devraient être maintenues, puisque tous les types sont sous le seuil minimum de 30 à 60 occurrences viables. En plus de conserver ces communautés écologiquement distinctes, cet objectif protégerait les populations de douzaines d'espèces isolées et d'importance à l'échelle mondiale. La présence de quelques espèces dans le monde, comme l'Hyménoxys herbacé (*Hymenoxys herbacea*) et du coléoptère *Chlaenius p. purpuricollis*, se limite pratiquement aux sites d'alvars des Grands Lacs.

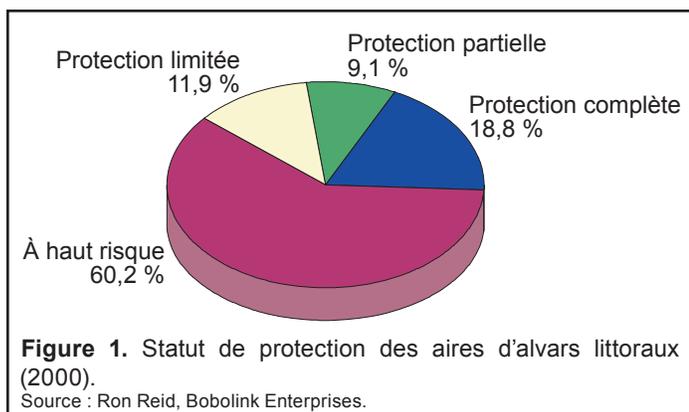
Situation des alvars des Grands Lacs

Les habitats d'alvars semblent avoir toujours été répartis de manière éparse, mais plus de 90 % de leur étendue originale ont été détruits ou détériorés substantiellement par l'agriculture et d'autres activités humaines. Environ 64 % de la superficie d'alvars restante se trouvent en Ontario, et environ 16 % sont situés dans l'État de New York, 15 % au Michigan, 4 % en Ohio et de plus petites zones se trouvent au Wisconsin et au Québec. Des données provenant de l'IACI et des études étatiques ou provinciales sur les alvars ont été étudiées et mises à jour pour cibler les occurrences de communautés viables. Un peu plus des deux tiers des alvars connus des Grands Lacs se trouvent près du rivage, et toute leur superficie ou une partie substantielle de celle-ci se situe à moins d'un kilomètre de la rive.

	Total dans le bassin	Littoral
Nombre de sites d'alvars	82	52
Nombre d'occurrences de communautés	204	138
Superficie des alvars (ha)	11 523	8 097

Tableau 1. Nombre de sites ou de communautés d'alvars trouvés dans le littoral et nombre total dans le bassin.

Source : Ron Reid, Bobolink Enterprises.



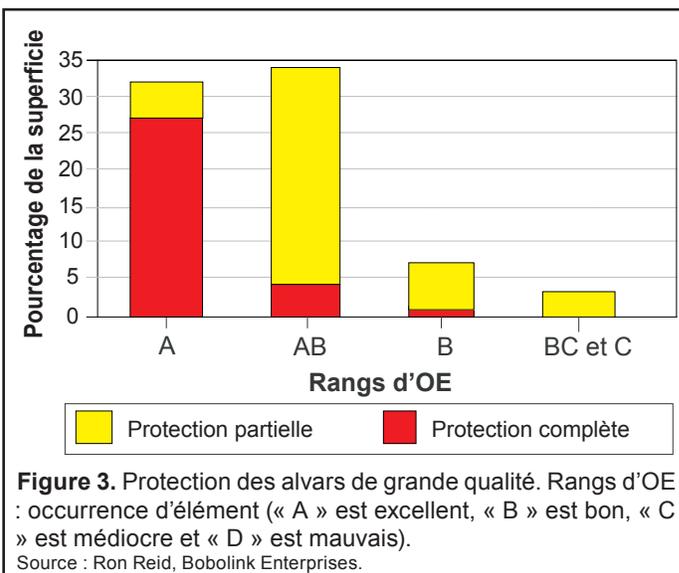
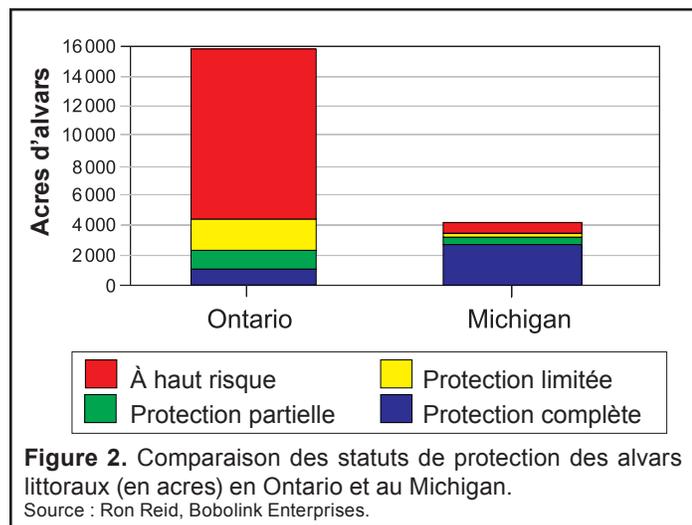
Habituellement, différents types de communautés se trouvent dans chaque site d'alvar. Parmi les 15 types de communautés documentées, six types indiquent une forte association (plus de 80 % de leur superficie) avec les milieux littoraux. Quatre types ont moins de la moitié de leurs occurrences dans les milieux littoraux.

La situation actuelle de toutes les communautés littorales d'alvars a été étudiée en considérant les propriétaires actuels, ainsi que le type et la sévérité des menaces à leur intégrité. Comme la figure 1 l'indique, moins d'un cinquième de la superficie littorale d'alvars est présentement complètement protégé, alors que plus des trois cinquièmes sont à risque élevé.

Le degré de protection des communautés littorales d'alvars varie considérablement d'une administration à l'autre. Par exemple, le Michigan a 66 % de sa superficie littorale d'alvars dans la catégorie complètement protégée, alors que l'Ontario n'en a que 7 %. En partie, cette situation s'explique par le fait que la plus grande superficie riveraine totale se trouve en Ontario (figure 2). Les autres États ont trop peu de sites littoraux pour pouvoir les comparer.

Chaque emplacement d'une communauté d'alvars ou d'espèces rares a été documenté comme une « occurrence d'élément », soit OE. On a assigné à chaque occurrence de communautés d'alvars un rang d'OE pour refléter sa qualité et sa condition relatives (de « A » pour excellent à « D » pour mauvais). Les rangs A et B sont considérés comme viables, alors que les rangs C sont médiocres, et que les occurrences avec un rang D ne devraient pas survivre, même avec des efforts de gestion appropriés. Comme le montre la figure 3, les efforts de protection pour sécuriser les alvars se sont clairement concentrés sur les sites de meilleure qualité.

La documentation de l'étendue et de la qualité des alvars grâce à l'IACI a constitué un grand pas en avant, et elle a stimulé une plus grande sensibilisation du public et une intensification des activités de conservation pour ces habitats. Au cours des deux dernières années, un total de 10 projets de sécurisation a résulté en la protection d'au moins 2140,6 ha (5289,5 acres) d'alvars à l'échelle du bassin des Grands Lacs, avec 1353,5 ha (3344,6 acres) au sein de la zone littorale. La majorité de la zone littorale est sécurisée grâce à l'acquisition de terrains, mais 22,7 ha (56,1 acres) sur l'île Pelée (Ont.) le sont grâce à une servitude de conservation, et 0,6 ha (1,5 acre) sur l'île Kelleys (Ohio), grâce à l'affectation de réserve naturelle par l'État. Ces projets ont permis d'augmenter de façon radicale la superficie d'alvars protégés en peu de temps.



Pressions

Les communautés littorales d'alvars sont le plus fréquemment menacées par la fragmentation et la disparition d'habitats, les véhicules de loisirs et tout-terrains, les activités d'exploitation des ressources comme l'extraction et la coupe, et l'utilisation des terres adjacentes comme les subdivisions résidentielles. Les menaces moins fréquentes comprennent le pâturage ou le broutage des cerfs, la cueillette de plantes pour bonsaï ou autres passe-temps, et l'invasion de plantes non indigènes comme le Nerprun cathartique (*Rhamnus cathartica*) et le Dompte venin de Russie (*Cynanchum louiseae* et *Cynanchum rossicum*).

Commentaires des auteurs

Puisqu'il y a une grande quantité de communautés d'alvars importantes à risque, particulièrement en Ontario, leur situation devrait être surveillée attentivement afin de s'assurer qu'elles ne disparaissent pas. Des projets binationaux majeurs sont très prometteurs pour l'avenir étant donné que les alvars sont une ressource des Grands Lacs, mais la plus grande partie de la superficie non protégée se trouve en Ontario. Il pourrait être utile de s'inspirer de projets tels que celui de l'acquisition de 6880 ha (17 000 acres) sur l'île Manitoulin (Ont.) en 1999, à l'issue d'un projet coopératif de Conservation de la nature Canada, de The Nature Conservancy, de la Federation of Ontario Naturalists et du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario.

Remerciements

Auteurs : Ron Reid, Bobolink Enterprises, Washago (Ontario).
Heather Potter, The Nature Conservancy, Chicago (Illinois).

Sources

Brownell, V.R., et J.L. Riley. 2000. *The Alvars of Ontario: Significant Alvar Natural Areas in the Ontario Great Lakes Region*. Toronto (Ont.), Federation of Ontario Naturalists.

Cusick, A.W. 1998. *Alvar Landforms and Plant Communities in Ohio*. Columbus (Ohio), Ohio Department of Natural Resources.

États Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Gilman, B. 1998. *Alvars of New York: A Site Summary Report*. Canandaigua (N.Y.), Finger Lakes Community College.

Lee, Y.M., L.J. Scrimger, D.A. Albert, M.R. Penskar, P.J. Comer et D.A. Cuthrell. 1998. *Alvars of Michigan*. Lansing (Mich.), Michigan Natural Features Inventory.

Reid, R. 2000. *Great Lakes Alvar Update, July 2000*. Préparé pour l'International Alvar Conservation Initiative Working Group. Washago (Ont.), Bobolink Enterprises.

Reschke, C., R. Reid, J. Jones, T. Feeney et H. Potter. 1999. *Conserving Great Lakes Alvars: Final Technical Report of the International Alvar Conservation Initiative*. Chicago (Illinois), The Nature Conservancy.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2000

[Note de la rédaction : Une version condensée de ce rapport a été publiée dans le rapport État des Grands Lacs 2001.]



Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – plages de galets

Indicateur n° 8129 (plages de galets)

Ce rapport d'indicateur a été mis à jour pour la dernière fois en 2005.

Évaluation globale

Situation :	Mitigée
Tendance :	Se détériore

Évaluation lac par lac

Les évaluations lac par lac n'ont pas été incluses dans la dernière mise à jour de ce rapport.

Buts

- Évaluer la situation entourant les plages de galets, une des 12 communautés riveraines spéciales identifiées dans la zone terrestre du littoral. Évaluer les changements concernant la superficie et la qualité des plages de galets des Grands Lacs.
- Tirer des conclusions sur le succès des activités de gestion.
- Axer les futurs efforts de conservation sur les habitats les plus importants sur le plan écologique situés sur les plages de galets des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

L'objectif est la préservation de la superficie et de la qualité des plages de galets des Grands Lacs, individuellement et collectivement en tant que système écologique important, pour le maintien de la biodiversité et la protection des espèces rares. Cet indicateur vient à l'appui de l'annexe 2 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (États-Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

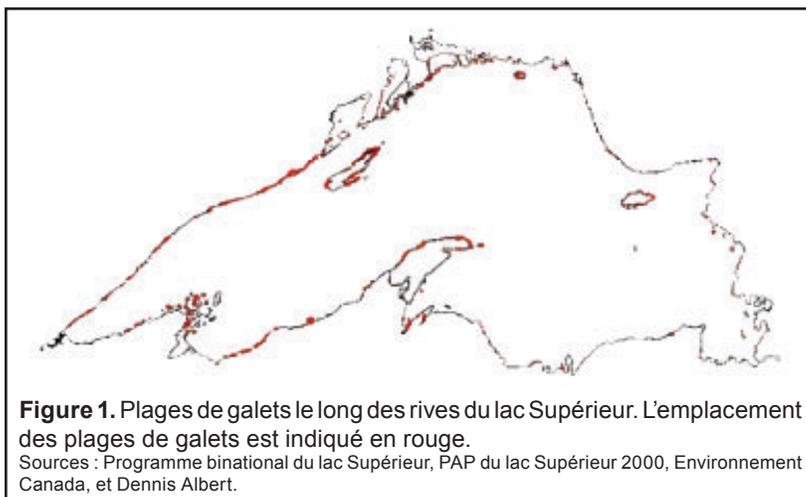
Historique

Les plages de galets sont formées par les vagues et l'érosion des glaces. Elles abritent une variété d'espèces végétales, dont plusieurs sont menacées ou en voie de disparition, soit dans la province ou l'État, soit dans le monde, ou les deux, ce qui en fait une des communautés terrestres les plus diversifiées sur le plan écologique le long de la rive des Grands Lacs. Les plages de galets servent de zones saisonnières de reproduction et de migration pour les poissons ainsi que d'aire de nidification pour le Pluvier siffleur, une espèce figurant sur la liste des espèces en voie de disparition aux États-Unis.

Situation des plages de galets

Les plages de galets ont toujours fait partie de la rive des Grands Lacs. La quantité et la superficie de ces plages, toutefois, diminuent en raison de l'aménagement de la rive. En fait, les rives de galets deviennent si peu nombreuses qu'elles sont considérées comme rares à l'échelle internationale.

Le lac Supérieur comporte la plus grande rive de galets de tous les Grands Lacs avec 958 km (595 milles) de plages de galets (figure 1); 541 km (336 milles) du côté canadien et 417 km (259 milles) du côté américain. Cela représente 20 % de toute la rive du lac Supérieur (11,3 % au Canada et 8,7 % aux États Unis).



Le lac Huron arrive deuxième avec environ 483 km (300 milles) de rive de galets; 330 km (205 milles) dans la portion canadienne et 153 km (95 milles) dans la portion américaine. La plupart des plages de galets se trouvent le long de la rive de la baie Georgienne

(figure 2). Cela représente environ 9 % de toute la rive du lac Huron (6,1 % dans la portion canadienne et 2,8 % dans la portion américaine).

Environ 164 km (102 milles) de la rive du lac Michigan sont constitués de galets, représentant 6,1 % de sa rive. La plupart de ces plages sont situées à l'extrémité nord du lac dans l'État du Michigan (figure 3).

Le lac Ontario a très peu de plages de galets, soit environ 35 km (22 milles), ne représentant que 3 % de sa rive (figure 4).

Le lac Érié contient la plus petite quantité de plages de galets de tous les Grands Lacs, avec uniquement 26 km de rives de galets. Cette petite superficie représente environ 1,9 % de la rive du lac (figure 5).

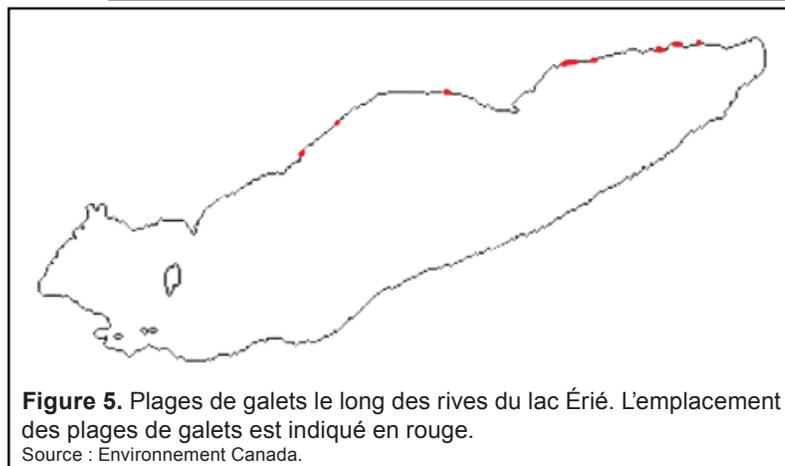
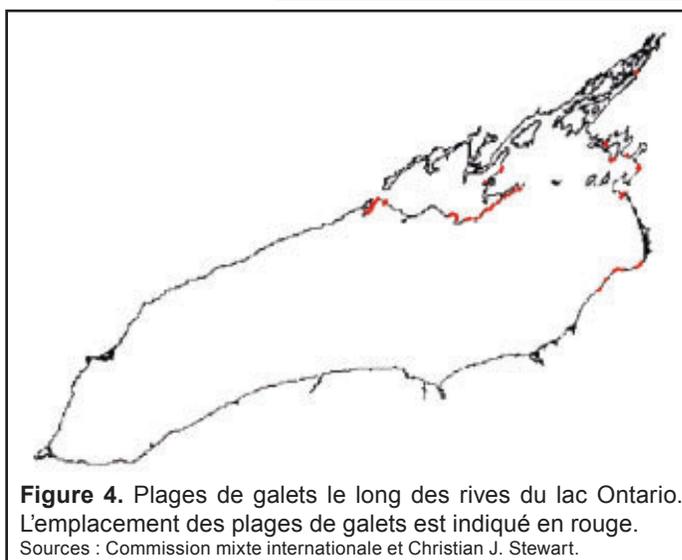
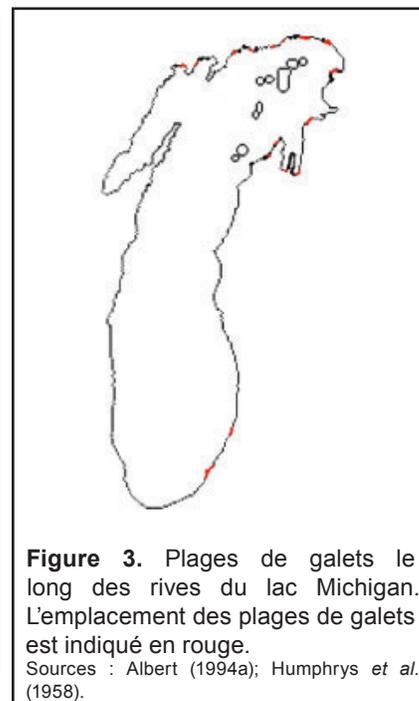
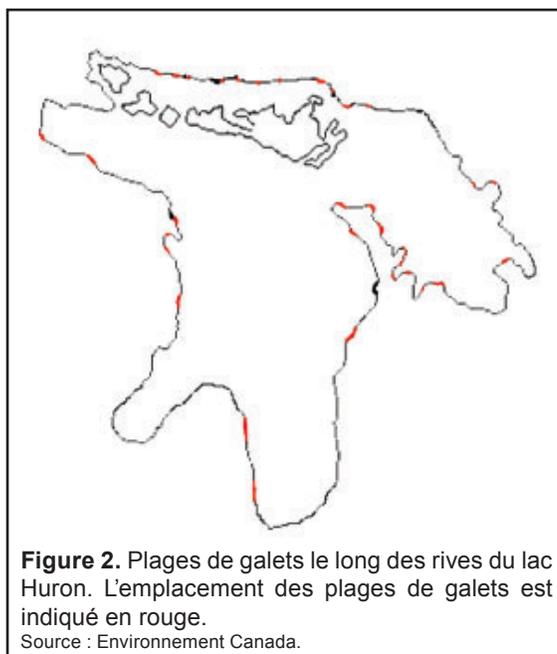
Bien que les plages de galets à proprement dit soient rares, une grande variété de plantes leur sont associées, et elles abritent des plantes endémiques à la rive des Grands Lacs. La longue rive de galets du lac Supérieur pourvoit aux besoins de plusieurs espèces de plantes rares (tableau 1), notamment la Tanaisie du lac Huron (*Tanacetum huronense*) et la Lachnanthe de Caroline (*Lachnanthes caroliniana*). Elle héberge également le Plantain à feuilles cordées (*Plantago cordata*), une espèce en voie de disparition qui est protégée en vertu de la Loi sur les espèces en voie de disparition de l'Ontario.

Les rives de galets du lac Michigan et du lac Huron abritent la Verge d'or de Houghton (*Oligoneuron houghtonii*) et l'Iris lacustre (*Iris lacustris*), deux espèces endémiques à la rive des Grands Lacs (tableau 2 et tableau 3). La rive du lac Michigan recèle d'autres espèces rares, notamment la Tanaisie du lac Huron (*Tanacetum bipinnatum* ssp. *Huronense*) et le Carex élégant (*Carex cocinna*) (tableau 2).

Peu d'études ont porté sur les rives de galets du lac Ontario et du lac Érié, compte tenu de leurs petites superficies. L'auteur du rapport n'a pas été en mesure de trouver de l'information sur la végétation qui y pousse.

Pressions

Les plages de galets sont les plus fréquemment menacées et détruites par l'aménagement des rives.



Lac Supérieur	
Nom commun	Nom scientifique
Carex faux-scirpe	<i>Carex scirpoidea</i>
Aster modeste	<i>Aster modestus</i>
Calamagrostis contracté	<i>Calamagrostis lacustris</i>
Clématite verticillée	<i>Clematis occidentalis</i>
Parnassie des marais	<i>Parnassia palustris</i>
Verge d'or à plusieurs rayons	<i>Solidago decumbens</i>
Calamagrostis méconnu	<i>Calamagrostis stricta</i>
Triseté à épi	<i>Trisetum spicatum</i>
Castilléje septentrionale	<i>Castilleja septentrionalis</i>
Grassette vulgaire	<i>Pinguicula vulgaris</i>
Sagine noueuse	<i>Sagina nodosa</i>
Calypso bulbeux	<i>Calypsa bulbosa</i>
Tanaisie du lac Huron	<i>Tanacetum huronense</i>
Lachnanthe de Caroline	<i>Lachnanthes caroliana</i>
Plantain à feuilles cordées	<i>Plantago cordata</i>

Tableau 1. Espèces de plantes rares sur les rives de galets du lac Supérieur.

Source : PAP du lac Supérieur (2000).

Lac Michigan	
Nom commun	Nom scientifique
Iris lacustre	<i>Iris lacustris</i>
Verge d'or de Houghton	<i>Solidago houghtonii</i>
Cryptogramme de Steller	<i>Cryptogramma stelleri</i>
Tanaisie du lac Huron	<i>Tanacetum huronense</i>
Carex élégant	<i>Carex concinna</i>
Carex de Richardson	<i>Carex richardsonii</i>

Tableau 2. Espèces de plantes rares le long des rives de galets du lac Michigan

Source : Dennis Albert.

Lac Huron	
Nom commun	Nom scientifique
Iris lacustre	<i>Iris lacustris</i>
Verge d'or de Houghton	<i>Solidago houghtonii</i>

Tableau 3. Espèces de plantes rares le long des rives de galets du lac Huron.

Source : Environnement Canada.

Coastal Working Group. Lake Ontario and Upper St. Lawrence River. Environnement Canada et U.S. Environmental Protection Agency.

Environnement Canada. 1994a. *Atlas des zones du rivage du lac Érié (y compris le canal Welland) et de la rivière Niagara sensibles aux impacts environnementaux*. Environnement Canada, région de l'Ontario, United States Coast Guard et National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) des États Unis.

Les maisons bâties le long des rives des Grands Lacs font en sorte que le nombre de plages de galets devient limité. Avec la construction de maisons, on observe également une intensification de l'activité humaine le long de la rive, ce qui résulte en des dommages à des plantes rares dans les régions avoisinantes et, ultimement, en une perte de biodiversité terrestre sur les plages de galets.

Commentaires de l'auteur

Peu de recherches ont été effectuées sur les communautés de plages de galets; donc, aucune donnée de référence n'a été établie. En regardant de plus près le pourcentage de plages de galets sur lesquelles il y a déjà des maisons ou pour lesquelles un aménagement est prévu, il serait possible d'établir plus précisément la direction que prennent les plages. De plus, le fait d'examiner le pourcentage de ces plages qui sont situées sur des aires protégées devrait fournir de l'information utile. Des projets similaires au Bedrock Shoreline Surveys of the Keweenaw Peninsula and Drummond Island in Michigan's Upper Peninsula (1994b) qu'a réalisés Dennis Albert pour le Michigan Natural Features Inventory, ainsi qu'à la Classification of Shore Units, Coastal Working Group: Lake Ontario and Upper St. Lawrence River (2002) de la Commission mixte internationale (CMI), seraient très utiles afin de déterminer de manière exacte où se situent les plages de galets restantes, de même que ce qui y pousse et y vit.

Remerciements

Auteure : Jacqueline Adams, Environmental Careers Organization, affectée au Great Lakes National Program Office, U.S. Environmental Protection Agency.

Sources

Albert, D. 1994a. *Regional Landscape Ecosystems of Michigan, Minnesota, and Wisconsin: A Working Map and Classification*. Lansing (Mich.), Michigan Natural Features Inventory.

Albert, D., P. Comer, D. Cuthrell, M. Penskar, M. Rabe et C. Reschke. 1994b. *Bedrock Shoreline Surveys of the Keweenaw Peninsula and Drummond Island in Michigan's Upper Peninsula*. Lansing (Mich.), Michigan Natural Features Inventory.

Albert, D.A., P.J. Comer, R.A. Corner, D. Cuthrell, M. Penskar et M. Rabe. 1995. *Bedrock Shoreline Survey of the Niagaran Escarpment in Michigan's Upper Peninsula: Mackinac County to Delta County*. Lansing (Mich.), Michigan Natural Features Inventory.

CMI – Commission mixte internationale. 2002. *Classification of Shore Units*.

Environnement Canada. 1994b. *Atlas des zones du rivage du lac Huron sensibles aux impacts environnementaux (y compris la baie Georgienne)*. Environnement Canada, région de l'Ontario.

États Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Humphrys, C.R., R.N. Horner et J.H. Rogers. 1958. *Shoretype Bulletin Nos. 1-29*. East Lansing (Mich.), Michigan State University Department of Resource Development.

MNFI – *Michigan's Natural Features Inventory. Rare Plant Reference Guide*. Michigan State University Extension. <http://web4.msue.msu.edu/mnfi/data/rareplants.cfm>, consulté le 5 octobre 2005.

Programme binational du lac Supérieur. 2000. *Plan d'aménagement panlacustre (PAP) du lac Supérieur 2000*. Environnement Canada et U.S. Environmental Protection Agency.

Stewart, C.J. 2003. *A Revised Geomorphic, Shore Protection and Nearshore Classification of the Canadian and United States Shorelines of Lake Ontario and the St. Lawrence River*. Colombie-Britannique (Canada), Christian J. Stewart Consulting.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2005



Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – dunes

Indicateur n° 8129 (dunes)

Évaluation globale

Situation : **Non évaluée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **Les données dont on dispose actuellement ne permettent pas de déterminer la situation ni la tendance globales. Il est nécessaire de combler les besoins d'une cartographie exhaustive des dunes.**

Remarque : Ce document constitue un rapport d'étape sur la mise en œuvre de l'indicateur.

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée

Lac Michigan

Situation : Bonne
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les milieux dunaires subissent l'influence de phénomènes tant biologiques qu'anthropiques. Les espèces envahissantes s'y sont propagées, déstabilisant l'écosystème, et l'empreinte humaine grandissante divise, modifie et dégrade l'interdépendance et la qualité de l'écosystème dynamique des dunes du lac Michigan.

Lac Huron

Situation : Non évaluée
 Tendance : Indéterminée

Lac Érié

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore
 Justification : Aucune étude formelle des dunes de Presque Isle n'est en cours. Des activités informelles de surveillance et de gestion s'effectuent depuis huit à dix ans. Des experts locaux et régionaux ont contribué aux stratégies de gestion. Des améliorations sont apportées lorsque le temps et les ressources le permettent.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : S'améliore
 Justification : Aux États-Unis, la gestion des dunes est en place depuis 30 ans, dans un cadre réglementaire strict. Le Canada intègre les besoins en matière de ressources naturelles à la gestion des dunes. Aux États-Unis, les dunes ont une étendue totale de 27,4 km (17 milles) : (19,9 km [10,5 milles] de dunes privées et 10,5 km [6,5 milles] de dunes publiques). Au Canada, peu de dunes naturelles se trouvent dans des aires protégées.

But

- Évaluer l'étendue et la qualité des dunes des Grands Lacs, une des 12 communautés riveraines particulières relevées dans la zone terrestre littorale.

Objectif pour l'écosystème

Conserver la superficie totale, l'étendue et la qualité des dunes des Grands Lacs et assurer une représentation appropriée des types de dunes selon leur répartition historique.

État de l'écosystème

Une définition pratique des « dunes » a été établie aux fins du présent rapport : collines, buttes ou crêtes constituées de sable déposé par le vent qui abritent diverses communautés végétales. Les dunes des Grands Lacs peuvent être réparties, selon les communautés végétales, en quatre grandes zones : plage; avant-dunes; dépression, creux ou baissière; forêt d'arrière-dunes (appelées aussi forêts littorales).

Les dunes continuent à disparaître et à se dégrader sans qu'il soit encore possible de suivre et de déterminer de façon normalisée l'ampleur et la vitesse de ce recul.

Les dunes des Grands Lacs constituent le plus grand groupe de dunes du monde aux abords de plans d'eau douce. Elles abritent des espèces endémiques, rares, en voie de disparition et menacées, ainsi que des oiseaux de rivage d'importance mondiale. Il y en a le long des côtes de tous les Grands Lacs. Toutefois, avec un total de 111 291 hectares (275 006 acres), ce sont les États qui longent le lac Michigan qui en possèdent la plus grande étendue. Ils sont suivis de la province canadienne de l'Ontario, avec 8910 hectares (22 017 acres). Si on prend les États un par un, l'Indiana vient en premier, avec 6070 hectares (14 999 acres), suivi de l'État de New York, avec 4850 hectares (11 984 acres), et du Wisconsin, avec 425 hectares (1050 acres) (2005). On ne connaît pas la superficie des dunes de l'Illinois et du Michigan. Ces renseignements ne sont pas complets. Il n'existe aucune carte exhaustive des dunes des Grands Lacs.

Le degré de protection des dunes varie considérablement d'un territoire à un autre; il est donc difficile d'évaluer globalement la perte ou la situation des dunes des Grands Lacs. Même s'il existe souvent des renseignements concernant certaines dunes à l'échelle locale, l'information n'est pas recueillie pour l'ensemble du bassin. Néanmoins, d'après les entretiens avec des gestionnaires et des écologistes locaux, les dunes continuent de disparaître sous l'effet des aménagements, du prélèvement du sable, du piétinement lié aux activités récréatives et des espèces non indigènes envahissantes. La [Lake] Ontario Dunes Coalition, la Michigan Dunes Alliance et le Save the Dunes Council de l'Indiana font certains progrès pour protéger et restaurer les dunes de leur territoire respectif.

Pressions

De nombreuses menaces pèsent sur les dunes. Les espèces envahissantes non indigènes, notamment la Gypsophile paniculée (*Gypsophila paniculata*) et la Centaurée maculée (*Centaurea maculosa*), se propagent rapidement, lorsqu'elles ne sont pas maîtrisées. Toutefois, c'est la destruction de l'habitat qui constitue la plus grande menace. Outre le prélèvement de sable, la construction en rive de condominiums et de résidences secondaires nivelle les dunes. Les activités récréatives comme la marche et le VTT détruisent la végétation, ce qui entraîne l'érosion des dunes. Les dunes du lac Ontario pourraient manquer de sable. Dans l'État de New York (lac Ontario), les étangs abrités et les milieux humides perdent progressivement leur sable depuis 100 ans, en partie à cause de l'érosion accélérée par une utilisation inadéquate des dunes; cependant, on a récemment démontré que la dynamique des embouchures est une cause importante.

Incidences sur la gestion

Plusieurs mesures ont été prises pour protéger les dunes des Grands Lacs. Par exemple, aux États-Unis, dans la partie orientale du lac Ontario, des promenades et des passerelles ont été construites afin d'offrir un accès public aux plages sans mettre en danger les écosystèmes dunaires. Des ammobiles indigènes ont été plantées pour ralentir l'érosion. Sur le littoral oriental du lac Michigan, les plantes envahissantes ont été éliminées systématiquement. Le Michigan a pris des mesures législatives pour contrôler et restreindre les prélèvements de sable. Dans la partie orientale du lac Ontario qui se trouve aux États-Unis, à l'instigation de la [Lake] Ontario Dune Coalition, on a mis sur pied un programme de gestion axée sur l'éducation (20 ans et plus). Les agents de l'Eastern Lake Ontario Dune Steward Program patrouillent les dunes publiques pour en encourager une utilisation respectueuse et recueillir des données relatives aux activités des visiteurs.

Pour protéger les dunes, il faut améliorer la communication entre les organismes gouvernementaux et les parties prenantes au sujet de la gestion de ces milieux. La sensibilisation du public permettrait de réduire les dommages causés par le piétinement lié aux activités récréatives. Une législation plus rigoureuse pourrait limiter certaines activités dommageables. Les administrations

locales pourraient gérer les dunes avec imagination, par l'implantation d'un zonage inventif qui protégerait mieux ces milieux fragiles et irremplaçables.

Commentaire des auteurs

En 2006, un groupe de gestionnaires des dunes, d'éducateurs, de propriétaires privés et de scientifiques a assisté à une conférence dans le but d'échanger de l'information et de former un réseau d'échange d'information qui traiterait des écosystèmes dunaires des Grands Lacs, de leur écologie, de leur gestion ainsi que des efforts de sensibilisation et de recherche. En provenance de six États et de l'Ontario, les 75 participants comprenaient des scientifiques, des gestionnaires de terres publiques ou privées, des professionnels et des éducateurs bénévoles. Ils provenaient d'organismes gouvernementaux fédéraux, provinciaux ou étatiques, de comtés et de municipalités, de groupes de protection de la nature à but non lucratif et d'associations de propriétaires de terrains privés. Il y avait des représentants de parcs nationaux et de parcs d'État, des représentants d'organismes de réglementation et de gestion des ressources naturelles, des propriétaires de chalets, des professionnels de la conservation des sols et de l'eau, des éducateurs de centres d'interprétation et des membres de deux collectifs d'État pour la conservation et la gestion des dunes. Quatorze conférenciers ont éclairé l'auditoire de leurs connaissances sur la recherche, la gestion et la sensibilisation du public. De plus, 27 participants ont présenté leurs travaux sous forme d'affiches exposées tout au long de la conférence. Ce groupe pourrait s'employer à rassembler les données existantes sur les dunes des Grands Lacs et entreprendre des activités en collaboration pour les protéger.

Depuis la conférence sur les dunes des Grands Lacs, le comité organisateur a tenu des téléconférences afin de mettre en œuvre les produits suivants :

1. Le site Web a été converti en site post-conférence, et il renferme les affiches et les présentations PowerPoint remises par les présentateurs (<http://www.nysgdunes.org/confhomepage.htm>).
2. Une liste de distribution (gldunes) du GLIN (Great Lakes Information Network) gérée conjointement par les programmes Sea Grant du Michigan et de l'État de New York a été créée afin de favoriser la communication entre les disciplines et entre les régions.
3. Une séance sur les dunes des Grands Lacs s'est déroulée à l'International Association for Great Lakes Research (IAGLR), à l'Université d'État de Pennsylvanie, en mai et juin 2007.

Il existe des relations fonctionnelles entre les milieux humides riverains et les dunes d'eau douce. Les gestionnaires, les éducateurs, les propriétaires de terrains privés et les scientifiques qui s'occupent des dunes peuvent difficilement ne pas s'intéresser aux milieux humides. Des partenariats professionnels (interdisciplinaires) peuvent se constituer entre ceux qui s'intéressent aux dunes et aussi avec ceux qui s'intéressent aux milieux humides.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.			X			
2. Il est possible de remonter à la source des données.			X			
3. La source des données est connue, fiable et respectée.			X			
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.			X			
5. Les données obtenues de sources aux États-Unis sont comparables aux données provenant du Canada.			X			
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.			X			
Notes explicatives : Dans certains cas, il existe des données fiables à l'échelle locale, mais pas à l'échelle du système.						

Remerciements

Mary Penney (2008), New York Sea Grant, 315-312-3042, mp357@cornell.edu.

Mark Breederland (2008), Michigan Sea Grant, 231-922-4628, breeder@msue.msu.edu.

Lindsay Silk (2005), Environnement Canada, Downsview (Ontario).

En 2008, ont collaboré à ce rapport :

Holly Best, gestionnaire adjointe du parc, Presque Isle State Park, 814-833-7424.

Sandra Bonanno, écologiste-conseil, 315-593-4063, sandrabonanno@alltel.net.

Corina Brdar, écologiste de zone, Parcs Ontario, 613-531-5721, corina.brdar@ontario.ca.

John DeHollander, gestionnaire de district, Oswego County Soil & Water Conservation District, 315-592-9663, john_dehollander@alltel.net.

Anne DeSarro, superviseure de l'éducation à l'environnement, Presque Isle State Park, 814-833-7424.

Christy Fox, Michigan Coastal Management Program, 517-335-3452, FoxC2@michigan.gov.

John Legge, directeur de la conservation de l'ouest du Michigan, The Nature Conservancy, 616-785-7055, poste 12, jlegge@tnc.org.

Harry Leslie, gestionnaire de parc, Presque Isle State Park, 814-833-7424.

Marti Martz, Pennsylvania Sea Grant, 814-217-9015, mam60@psu.edu. Les renseignements au sujet du lac Érié ont été réunis par Marti Martz.

Mike Molnar, gestionnaire de programme, Indiana Department of Natural Resources, 317-233-0132, mmolnar@dnr.IN.gov.

Carolyn Rock, éducatrice en matière de ressources naturelles, Whitefish Dunes State Park, 920-823-2400, carolyn.rock@wisconsin.gov.

Sources

Bonanno, S. 1998. The Nature Conservancy.

Byrne, M. L. 2004. Communication personnelle.

Cabala, T. 2004. Communication personnelle.

Environnement Canada et U. S. Environmental Protection Agency. 1997. *L'État des Grands Lacs 1997*.

Lewis, J. 1975. *Michigan Geological Survey Division Circular (n°11)*. Site Web consulté le 6 avril 2004 : <http://www.geo.msu.edu/geo333/sand.html>.

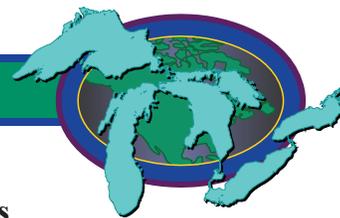
Michigan Department of Environmental Quality. 2004. Site Web consulté le 6 avril 2004 : http://www.michigan.gov/deq/0,1607,7-135-3311_4114_4235---,00.html.

U.S. EPA – Environmental Protection Agency. 2002. *Protecting and Restoring Great Lakes Sand Dunes*. Site Web consulté le 29 mars 2004 : http://www.epa.gov/owow/estuaries/coastlines/dec02/sand_dunes.html.

White, D. 1993. « Our Lake Ontario Sand Dunes: An Overview ». New York Sea Grant Coastal Resources Factsheet.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières – îles

Étendue et état des îles des Grands Lacs et gestion de leur conservation

Indicateur n° 8129 (îles)

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **Ce projet a déterminé quelle information de base utiliser pour évaluer les tendances à venir. Les résultats découlent des analyses détaillées des îles canadiennes et des résultats préliminaires des études des îles américaines.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Bonne
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Analyse détaillée pour le Canada seulement. Aux États-Unis, une analyse préliminaire visant les îles du lac Supérieur est presque terminée.

Lac Michigan

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Aux États-Unis, une analyse préliminaire visant les îles du lac Michigan est presque terminée.

Lac Huron

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Analyse détaillée pour le Canada seulement. Aux États-Unis, une analyse préliminaire visant les îles du lac Huron est presque terminée.

Lac Érié

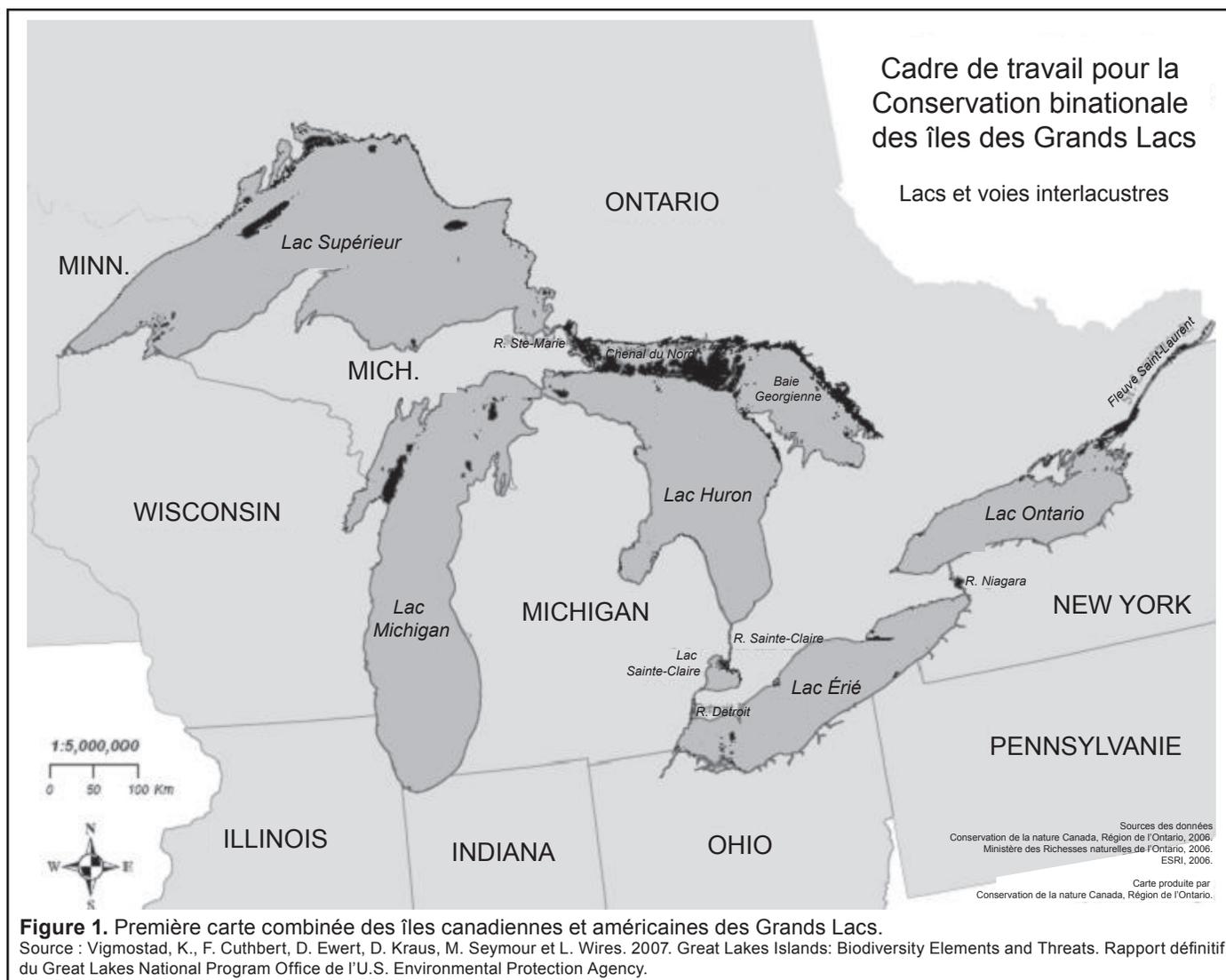
Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Analyse détaillée pour le Canada seulement. Aux États-Unis, une analyse préliminaire visant les îles du lac Érié est maintenant terminée.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Analyse détaillée pour le Canada seulement. Aux États-Unis, une analyse préliminaire visant les îles du lac Ontario est maintenant terminée.

Buts

- Évaluer la situation entourant les îles des Grands Lacs (y compris les changements concernant la superficie et la qualité), une des 12 communautés riveraines particulières identifiées dans la zone terrestre du littoral.
- Évaluer les changements de superficie et de qualité des îles des Grands Lacs, individuellement, dans les unités lacustres, et comme un système important sur le plan écologique.
- Évaluer la quantité et la pertinence de l'habitat insulaire pour les espèces et les communautés locales dans l'écosystème des Grands Lacs.
- Tirer des conclusions sur le succès des activités de gestion.
- Axer les futurs efforts de conservation sur les habitats insulaires les plus importants sur le plan écologique qui sont menacés et ne sont pas protégés adéquatement.



Objectif pour l'écosystème

L'objectif à long terme est d'assurer la conservation, la protection et la préservation des îles des Grands Lacs, y compris leur topographie unique, leurs plantes, leurs animaux, leur histoire culturelle et leur diversité biologique importante à l'échelle mondiale.

État de l'écosystème

Historique

Ce projet a constitué la première base de données binationale et la première cartographie détaillée binationale des îles des Grands Lacs¹ (figure 1). Cette réalisation a permis de relever 31 407 polygones insulaires² représentant au total des rives de 15 623 km (9708 milles). Les îles varient en taille : certaines ne sont pas plus grosses qu'un gros rocher, tandis que d'autres, comme la plus grande île en eau douce du monde, Manitoulin, sont immenses. Elles forment souvent des chaînes d'îles (archipels). Bien que cela ne soit pas bien connu, les Grands Lacs contiennent le plus important réseau d'îles en eau douce du monde, et la diversité biologique de ce réseau est importante à l'échelle mondiale. Malgré cela, les connaissances que nous avons des îles en tant qu'ensemble sont très limitées.

1 Nous définissons une île comme une masse terrestre, naturelle ou artificielle, dans les Grands Lacs et leurs voies interlacustres, qui est entourée par un milieu aquatique.

2 Les polygones insulaires sont basés sur l'information de la télécartographie, et les petites îles très rapprochées peuvent être cartographiées comme une seule unité. Par conséquent, 31 407 est une estimation prudente du nombre d'îles. De plus, la forme et le nombre des îles peuvent changer selon les niveaux d'eau.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Puisque les îles sont exposées de toutes parts aux phénomènes littoraux, elles sont vulnérables et sensibles aux changements. Elles sont exposées à l'érosion et l'accrétion causées par les variations des niveaux d'eau ainsi qu'aux phénomènes météorologiques. Bien que très peu de sous-espèces, d'espèces ou de communautés soient limitées aux îles des Grands Lacs, certaines espèces ou communautés endémiques (observées exclusivement dans une écorégion) ou dont l'aire de répartition est restreinte (observées principalement dans une écorégion, mais s'étendant à une ou deux autres) se rencontrent de façon disproportionnée sur les îles. En raison de leur isolement, de nombreuses îles au large abritent des assemblages de plantes et d'animaux qui ne se retrouvent pas sur le continent, possèdent des relations prédateurs-proies uniques et ont de faibles densités d'herbivores.

Certaines îles représentent les aires sauvages les plus isolées dans l'écorégion des Grands Lacs. Ces îles sauvages abritent des

ressources biologiques uniques. Les îles doivent être considérées comme une richesse unique et irremplaçable et doivent être protégées dans leur ensemble si l'on veut maintenir la grande valeur de ce patrimoine naturel. Les îles jouent un rôle particulièrement important dans « l'entreposage » de la biodiversité côtière des Grands Lacs, et leur valeur est rehaussée lorsque les îles sont protégées dans leur ensemble. Par exemple, en Ontario, on trouve sur les îles plus de 320 espèces rares à l'échelle provinciale, dont 27 sont rares à l'échelle mondiale. Soule (1999) a signalé que les 600 îles des Grands Lacs au Michigan ne représentent qu'un centième du territoire, alors qu'elles abritent le onzième des espèces menacées, en péril ou rares de l'État. Toutes les espèces riveraines menacées, en péril ou rares du Michigan se trouvent au moins en partie sur ses îles. Parmi les caractéristiques naturelles des îles des Grands Lacs qui ont une importance particulière, il y a les oiseaux aquatiques coloniaux, les oiseaux chanteurs migrateurs néarctiques-néotropiques, les plantes endémiques, les espèces arctiques isolées, les espèces en péril, les frayères et les habitats d'élevage associés à des hauts-fonds et à des récifs ainsi que les autres milieux aquatiques, les marais, les alvars, les systèmes de barrières côtières, les baies abritées, la mosaïque du substrat proche de la rive et les dunes. D'après des recherches

Milieu riverain*	Nombre d'îles individuelles	Nombre de complexes insulaires	Indices de biodiversité		Indices de menace	
			Moyenne	Gamme	Moyenne	Gamme
Baie Georgienne 1	3992	595	85,2	0-345	1,3	0-65
Baie Georgienne 2	17615	848	90,2	0-290	11,8	0-52
Baie Georgienne 3	38	22	93,9	57-244	8,2	1-46
Baie Georgienne 4	36	18	95,8	47-195	5,7	1-33
Baie Georgienne 5	290	90	103,6	39-300	4,0	1-44
Baie Georgienne 6	225	119	92,8	46-401	9,7	1-581
Lac Érié 1	0	0	0	0	0	0
Lac Érié 2	15	15	151,7	87-388	11,2	1-88
Lac Érié 3	2	2	92,5	91-94	1,0	1
Lac Érié 4	66	13	198,9	154-340	4,8	1-32
Lac Érié 5	2	2	90,5	87-94	2,0	1-3
Lac Érié 6	1461	30	203,4	81-333	9,7	1-41
Lac Érié 7	21	18	88,4	57-143	7,7	1-42
Lac Érié 8	17	4	144,5	96-164	2,3	1-6
Lac Huron 1	887	173	103,4	39-490	8,2	1-179
Lac Huron 2	31	19	85,0	57-137	3,4	1-22
Lac Huron 3	8	5	127,0	114-145	2,8	1-4
Lac Ontario 1	0	0	0	0	0	0
Lac Ontario 2	9	7	108,6	90-148	2,3	1-5
Lac Ontario 3	34	13	127,0	86-190	7,0	1-27
Lac Ontario 4	74	32	131,5	83-231	3,3	1-22
Lac Ontario 5	603	171	114,1	44-302	3,7	1-143
Lac Supérieur 1	167	117	84,6	39-290	2,2	1-25
Lac Supérieur 2	1228	459	81,2	37-288	2,0	1-40
Lac Supérieur 3	495	160	71,7	40-195	2,4	1-28
Lac Supérieur 4	77	28	97,2	57-253	3,3	1-26
Lac Supérieur 5	246	45	93,6	49-275	8,8	1-138
Sainte-Claire 1	21	11	119,7	84-187	22,1	1-46
Sainte-Claire 2	234	25	162,2	92-336	9,2	1-68
Sainte-Claire 3	53	11	160,3	102-239	6,0	1-36
Sainte-Claire 4	1	1	116	116	2	2
Sainte-Claire 5	41	14	162,1	79-231	11,5	1-36
Saint-Laurent 1	337	111	92,4	44-211	19,5	1-81

Tableau 1. Indices de biodiversité et de menace des îles des Grands Lacs (Canada seulement), par milieu riverain.

* Les îles ont été regroupées en fonction de leurs milieux riverains (Owens, 1979). Les milieux riverains sont déterminés par le relief, la géologie, la portée, l'exposition aux vagues, les conditions des glaces ainsi que par la disponibilité et le transport des sédiments. Le rapport divise certaines grandes îles (p. ex., Manitoulin) en divers milieux afin de faire ressortir des caractéristiques riveraines distinctes. Au Canada, le rivage des Grands Lacs a été divisé en 33 milieux riverains. Une méthode semblable sera appliquée pour désigner les milieux riverains des îles américaines.

Source : Conservation de la nature Canada, région de l'Ontario.

récemment effectuées dans les eaux ontariennes du lac Huron, 58 % des frayères et des habitats d'élevage du lac se trouveraient à proximité des îles situées près de la rive; ces îles sont donc d'une importance cruciale pour les pêches dans les Grands Lacs. En Ontario, de nombreuses espèces et communautés végétales rares à l'échelle de la province peuvent être trouvées sur les îles des Grands Lacs.

Méthodes

Le tableau 1 contient un résumé du nombre d'îles et de groupes d'îles (complexes) qui se trouvent dans chaque milieu riverain de l'Ontario et présente notamment la moyenne et l'étendue des indices de biodiversité et de menace. Ces indices donnent un aperçu de l'importance relative de la biodiversité des îles dans chaque milieu côtier et des menaces qui pèsent sur les îles. Des indices ont été attribués aux îles et aux complexes insulaires selon trois catégories : 1) les valeurs de la biodiversité, 2) les menaces éventuelles et 3) le progrès actuel de la conservation. Les critères de Ewert *et al.* (2004) ont été modifiés, puis appliqués pour élaborer une meilleure méthode de cotation, automatisable, permettant d'évaluer la biodiversité des îles. Les critères de biodiversité appliqués comprenaient la diversité biologique, la diversité physique, la taille et les caractères distinctifs. L'analyse des menaces a porté sur les menaces éventuelles directes comme les rampes de mise à l'eau des bateaux, les ancrages, les résidences, les chalets, la densité du cadre bâti, les espèces envahissantes, les fosses, les carrières et les phares. Les menaces éventuelles indirectes comprenaient la distance des concessions minières, la densité du réseau routier et le pourcentage d'occupation de l'île par des terres en culture. Les progrès de la conservation ont également été évalués pour chaque île et chaque complexe insulaire en fonction de la superficie d'aires protégées. En Ontario, afin que soient représentés les principaux types de conservation, on a réparti en quatre catégories les valeurs de la biodiversité reconnues actuellement, les parcs, les aires protégées et les terres protégées des îles. Aux États-Unis, les aires protégées des îles sont actuellement relevées et catégorisées. Les résultats qui découlent des actuels progrès de la conservation n'étaient pas directement liés aux résultats en matière de biodiversité ou de prévention des menaces. Cependant, la proportion des terres protégées sur chaque île et complexe insulaire a été évaluée afin d'obtenir des données plus précises sur la valeur des îles et afin de déterminer les lacunes et les besoins éventuels en matière de conservation.

Sommaire des îles par lac

Lac Supérieur

Au total (Canada et États-Unis), 2591 polygones insulaires ont été relevés. La rivière Ste-Marie en compte 630. Les indices de menace des îles canadiennes du lac Supérieur sont les plus faibles du bassin. Dans une proportion élevée, ces îles sont dans des aires protégées. En général, les îles sont en bon état. Ces îles abritent un grand nombre d'espèces végétales isolées (séparées géographiquement).

Lac Huron

Au total (Canada et États-Unis), 23 719 polygones insulaires ont été relevés (y compris dans la baie Georgienne). Au Canada, les îles tendent à être plus vulnérables dans le sud que dans le nord. Aux États Unis, de nombreuses îles situées le long de la péninsule inférieure du Michigan, tout comme un certain nombre d'îles de la péninsule supérieure, jouissent d'une protection partielle ou complète. Un grand nombre d'aires et de terres protégées se trouvent dans la partie nord. Les parties du sud sont plus aménagées et subissent la pression accrue du développement et des espèces envahissantes. Ces îles abritent un grand nombre d'espèces et de communautés végétales rares au plan mondial.

Lac Michigan

Au total (États-Unis seulement), 329 polygones insulaires ont été relevés. Seules les analyses préliminaires sont terminées. De nombreuses îles sont passablement isolées et sont peu ou aucunement menacées, tandis que d'autres se trouvent près de la rive, sont habitées de façon permanente par des humains et sont menacées par plusieurs facteurs.

Lac Érié

Au total (Canada et États-Unis), 1724 polygones insulaires ont été relevés. D'autres polygones insulaires se situent à proximité : 339 dans le lac Sainte-Claire et la rivière Sainte-Claire, 61 dans la rivière Detroit, et 36 dans la rivière Niagara. Ces îles comprennent des îles privées ainsi que des îles situées dans des aires protégées. Les indices de diversité des îles du bassin Ouest du lac Érié sont parmi les plus élevés de l'ensemble des îles des Grands Lacs.

Lac Ontario

Au total (Canada et États-Unis), 2591 polygones insulaires ont été relevés (y compris dans la partie fluviale du Saint-Laurent). De nombreuses îles présentent des indices de menace élevés et sont depuis longtemps utilisées à des fins récréatives (tableau 1). L'environnement bâti constitue une importante menace pour ces îles. Peu d'aires sont protégées.

Pressions

De par leur nature même, les îles sont plus sensibles à l'influence humaine que le continent et ont besoin d'une protection spéciale pour conserver leurs valeurs naturelles. Les propositions d'aménagement des îles augmentent, avant qu'on ait recueilli l'information scientifique sur l'utilisation durable qui est nécessaire à l'évaluation, à l'établissement de priorités et à la prise de décisions touchant les ressources naturelles insulaires. La perte et la fragmentation de l'habitat, les espèces envahissantes, les substances toxiques, l'excès de récolte et les changements climatiques mondiaux constituent des facteurs de stress pour les îles.

Incidences sur la gestion

À la lumière des résultats obtenus lors des évaluations des valeurs, de l'importance biologique, de la catégorisation et du classement des îles des Grands Lacs, le Collectif binational pour la conservation des îles des Grands Lacs (Collaborative for the Conservation of Great Lakes Islands) recommandera bientôt des stratégies de gestion pour ces îles afin de protéger les caractéristiques écologiques uniques qui les rendent si importantes. Le *Framework for Binational Conservation of Great Lakes Islands* sera prêt en 2009. De plus, d'après une évaluation des vulnérabilités, le Collectif recommandera des stratégies de gestion visant à réduire les pressions sur une série de zones insulaires prioritaires (ZIP) —zones présentant une grande valeur sur le plan de la biodiversité, qui feront l'objet de mesure de conservation, car elles sont exposées à des menaces contre lesquelles elles ne sont toujours pas protégées adéquatement.

Commentaires des auteurs

Les îles des Grands Lacs offrent une possibilité unique de protéger une ressource d'importance mondiale, d'autant que de nombreuses îles sont encore intactes. La première réunion des experts des îles des Grands Lacs a eu lieu en 1996 et a conduit à la publication de la première évaluation de la valeur de conservation des îles (Vigmostad, 1999). La Great Lakes Basin Ecosystem Team (GLBET) de l'U.S. Fish and Wildlife Service a joué un rôle de chef de file pour coordonner et améliorer la protection et la gestion des îles des Grands Lacs. L'initiative de la GLBET visait la coordination et la compilation de données géospatiales sur les îles, l'élaboration de protocoles de surveillance normalisés, la tenue, à l'automne 2002, d'un atelier sur les îles pour intégrer l'apport des partenaires afin de répondre aux besoins d'indicateurs des îles des Grands Lacs et la réalisation d'un plan stratégique de conservation des îles des Grands Lacs.

Un sous-groupe de l'équipe GLBET a formé le Collectif binational pour la conservation des îles des Grands Lacs. Récemment, le Collectif a obtenu une subvention du Great Lakes National Program Office (GLNPO) de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. Environmental Protection Agency), pour mettre sur pied un cadre de conservation binationale des îles. Grâce à ce financement, l'équipe a élaboré :

- un système d'évaluation et de classement de la biodiversité (basé sur un sous-ensemble de paramètres de la biodiversité) sur lequel sera fondé l'établissement des priorités de la conservation des îles;
- un système de classification des îles en eau douce;
- une série d'indicateurs à surveiller afin d'évaluer les changements, les menaces et les progrès en vue de la conservation de la biodiversité des îles des Grands Lacs.

À ce jour, le Collectif a proposé dix indicateurs d'état, cinq de pression et deux de réponse. Les indicateurs pour les îles sont en cours d'évaluation, mais ils feront l'objet de rapports au cours des prochaines années.

L'information transmise par une série d'indicateurs scientifiques portant sur les îles permettra de concentrer l'attention et les efforts de gestion qui sont nécessaires à la conservation des ressources uniques, importantes à l'échelle mondiale que sont les îles des Grands Lacs. Le Collectif rédige actuellement le *Framework for the Binational Conservation of Great Lakes Islands*, dont la publication est prévue pour 2009.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États-Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs : (2006-2008)

Collaborative for the Conservation of Great Lakes Islands :

Francesca J. Cuthbert, professeure, Dept. of Fisheries, Wildlife, and Conservation Biology, University of Minnesota, St. Paul (Minnesota).

David N. Ewert, directeur de Conservation Science, Great Lakes Program, Nature Conservancy, Lansing (Michigan).

Daniel Kraus, gestionnaire des Sciences de la conservation, Conservation de la nature Canada, région de l'Ontario, Guelph (Ontario).

Megan M. Seymour, biologiste de la faune, U.S. Fish and Wildlife Service, Great Lakes Basin Ecosystem Team Island Committee Chair, Ecological Services Field Office, Reynoldsburg (Ohio).

Karen E. Vigmostad, directrice, Bureau régional des Grands Lacs, Commission mixte internationale, Windsor (Ontario).

Linda R. Wires, chargée de recherche, Dept. of Fisheries, Wildlife, and Conservation Biology, University of Minnesota, St. Paul (Minnesota).

Sources

Susan Crispin, directrice, Montana Natural Heritage Program, 1515, East Sixth Ave., Helena (Montana) 59620-1800. Tél. : 406-444-3019, scrispin@mt.gov.

David N. Ewert, directeur des sciences de la conservation, Great Lakes Program, The Nature Conservancy, 101, East Grand River, Lansing (Michigan) 48906. Tél. : 517-316-2256, dewert@tnc.org.

Bonnie Henson, Centre d'information sur le patrimoine naturel, 300, rue Water, 2e étage, Tour Nord C.P. 7000, Peterborough (Ontario), K9J 8M5, Tél. : 705-755-2167, bonnie.henson@ontario.ca.

Daniel Kraus, gestionnaire des Sciences de la conservation, Conservation de la nature Canada, région de l'Ontario, R.R. 5, 5420, autoroute 6 Nord, Guelph (Ontario) N1H 6J2, Tél. : 519-826-0068, poste 228, daniel.kraus@natureconservancy.ca.

Bruce Manny et Greg Kennedy, U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center, 1451, Green Road, Ann Arbor (Michigan) 48105-2807. Tél. : 734-214-7213, bruce_manny@usgs.gov ou gregory_kennedy@usgs.gov.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Jan Slaats, gestionnaire du SIG, Central U.S. Region, The Nature Conservancy, 1101, West River Parkway, Suite 200, Minneapolis (Minnesota) 55415-1291. Tél. : 612-331-0709, jslaats@tnc.org.

Judy Soulé, directrice, U.S. Network Partnerships, Nature Serve, 1101, Wilson Boulevard, Arlington (Virginie) 22209. Tél. : 703-908-1828, judy_soule@natureserve.org.

Karen Vigmostad, directrice, Bureau régional des Grands Lacs, Commission mixte internationale, 100, avenue Ouellette, 8e étage, Windsor (Ontario) N9A 6T3. Tél. : 519-257-6715, vigmostadk@windsor.ijc.org.

Gary White, coordonnateur des données du SIG et de la conservation, Conservation de la nature Canada, région de l'Ontario, R.R. 5, 5420, autoroute 6 Nord, Guelph (Ontario) N1H 6J2, Tél. : 519-826-0068, poste 247, gary.white@natureconservancy.ca.

Sources citées

Ewert, D.N., M. DePhilip, D. Kraus, M. Harkness et A. Froehlich. 2004. *Biological Ranking Criteria for Conservation of Islands in the Laurentian Great Lakes*. Final Report to the U.S. Fish and Wildlife Service. The Nature Conservancy, Great Lakes Program, Chicago (Illinois). 32 pages et annexes.

Owens, E.H. 1979. *The Canadian Great Lakes: Coastal Environments and the Cleanup of Oil Spills*. John A. Leslie and Associates. Ottawa (Ontario), Environnement Canada, Service de protection de l'environnement. Rapport d'examen technique et économique SPE 3-EC-79-2.

Soule, J.R. 1999. « Biodiversity of Michigan's Great Lake islands: Knowledge, threats, protection ». *State of the Great Lakes islands*, pp. 11-26.

Vigmostad, K. (dir.). 1999. *State of the Great Lakes Islands: Proceedings from the 1996 U.S.-Canada Great Lakes Islands Workshop*. East Lansing (Michigan), Michigan State University, Department of Resource Development.

Vigmostad, K.E., F. Cuthbert, D. Ewert, D. Kraus, M. Seymour et L. Wires. 2007. *Great Lakes Islands: Biodiversity Elements and Threats*. Rapport définitif du Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency.

Autres sources

Site Web sur les îles des Grands Lacs de la Great Lakes Basin Ecosystem Team de l'U.S. Fish and Wildlife Service : <http://www.fws.gov/midwest/greatlakes/gli.htm>.

Site Web futur du Great Lakes Islands Collaborative (aux premiers stades de développement) : www.greatlakesislands.org.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Étendue de l'artificialisation des rives

Indicateur n° 8131

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Se détériore**
 Justification : **L'ampleur des effets négatifs de l'artificialisation des rives sur les organismes aquatiques dans les zones littorales variera en fonction du genre de protection riveraine en place et des conditions antérieures des rives. Certains types d'aménagements de protection des rives créent des conditions qui ne sont pas propices à la vie des organismes aquatiques dans les zones littorales. L'indicateur sert à mesurer l'étendue de ce genre d'effets négatifs.**

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle. Le tableau 1 présente une liste de pourcentages pour chaque catégorie d'aménagements de protection des rives.

But

- Évaluer la quantité d'habitats riverains perturbés par les aménagements de protection des rives dans les Grands Lacs, notamment par les rideaux de palplanches, les enrochements de protection et les autres ouvrages de lutte contre l'érosion.

Objectif pour l'écosystème

Les conditions du rivage doivent être suffisamment saines pour favoriser la vie de la faune et de la flore aquatiques et terrestres, y compris celle des espèces les plus rares. Cet indicateur appuie la restauration et le maintien de l'intégrité chimique, physique et biologique du bassin des Grands Lacs et des utilisations bénéfiques qui dépendent de la présence de milieux humides sains (annexe 2, AQEGL).

État de l'écosystème

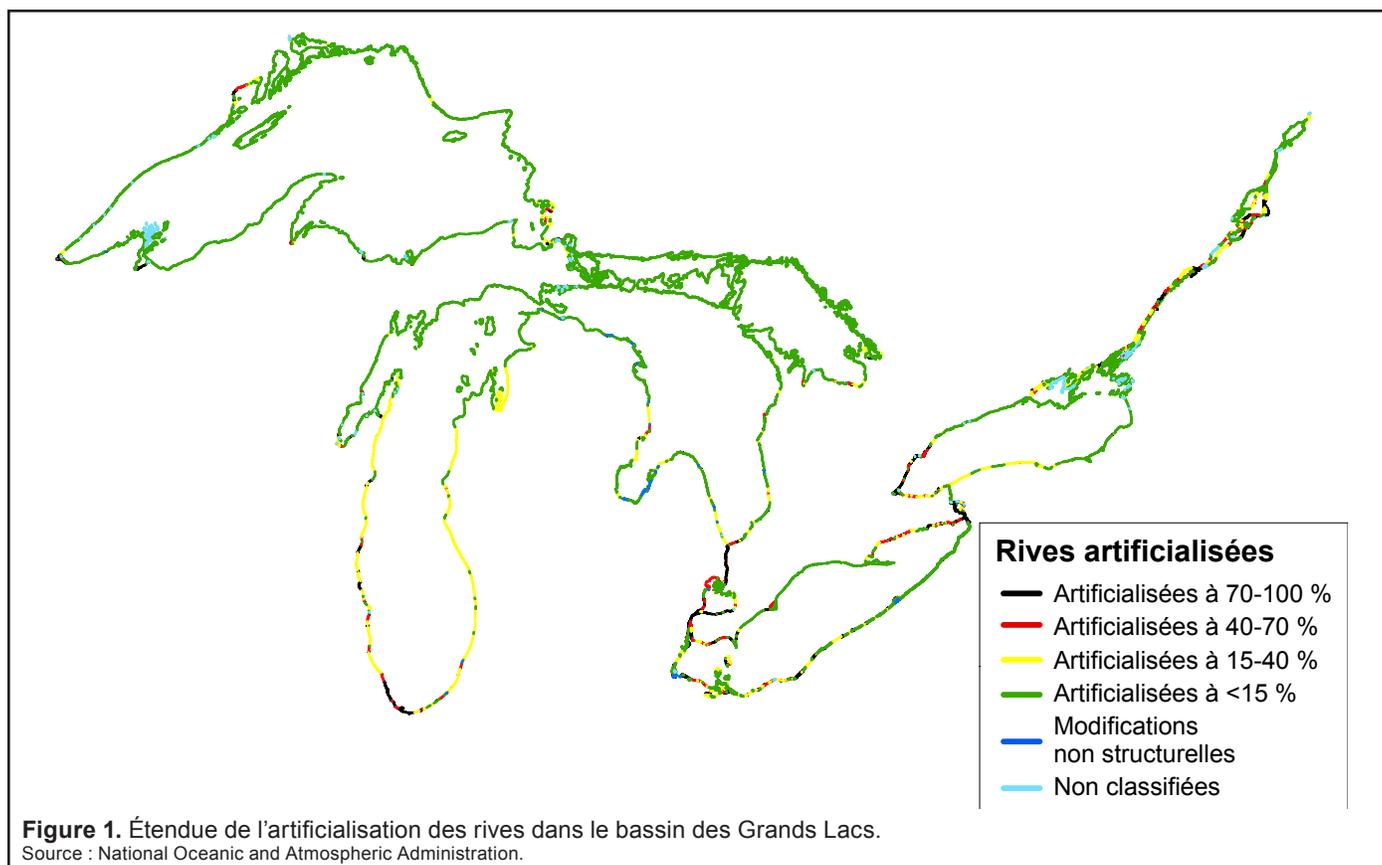
Historique

L'artificialisation des rives par l'homme ne détruit pas uniquement les caractéristiques naturelles et les communautés biologiques de façon directe, mais entraîne également un effet plus subtil, mais dévastateur. Un grand nombre de communautés biologiques le long du littoral des Grands Lacs dépendent du transport des sédiments riverains par les courants des lacs. La modification du régime de transport des sédiments perturbe l'équilibre entre l'accrétion et l'érosion des matières transportées le long du rivage par l'action des vagues et les courants. Le moindre renouvellement des sédiments peut intensifier les effets de l'érosion et entraîner des conséquences écologiques et économiques. L'érosion des langues de sable et d'autres barrières expose davantage le rivage et entraîne la perte de milieux humides riverains. La formation de dunes peut cesser ou diminuer à cause du manque de réapprovisionnement en nouveau sable pour remplacer celui qui a été emporté. L'érosion accrue cause également des dommages matériels aux propriétés riveraines.

État de l'artificialisation des rives des Grands Lacs

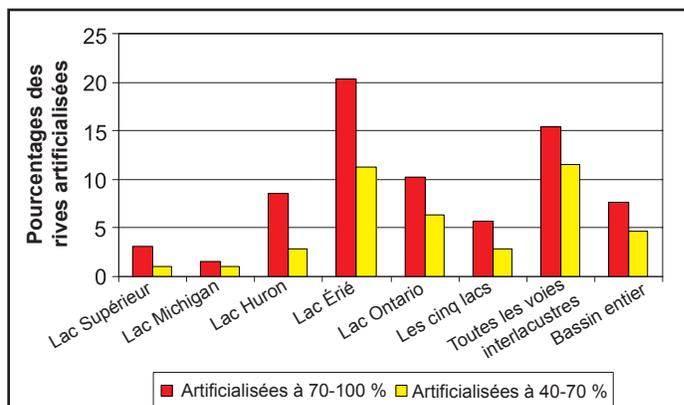
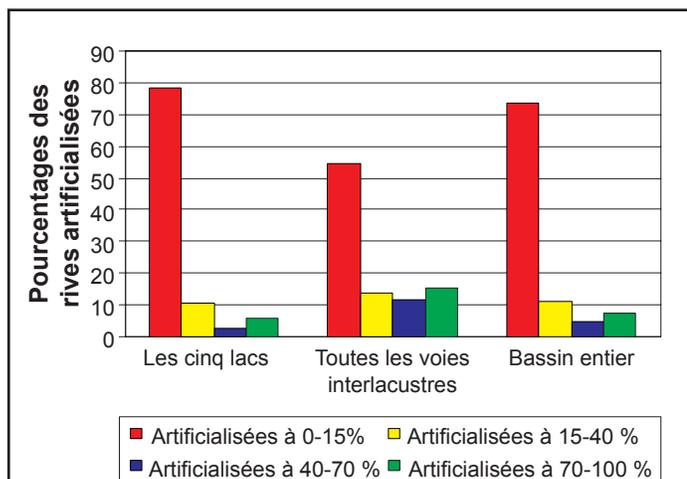
L'ensemble de données numériques de résolution moyenne des rivages (Medium Resolution Digital Shorelines) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) a été compilé entre 1988 et 1992. Il comprend des données sur les rives canadiennes et américaines des Grands Lacs recueillies au moyen de photographies aériennes prises à partir de 1979 dans l'État du Michigan, et de 1987 à 1989 dans le reste du bassin.

Les degrés de protection du rivage ont été classés en sept catégories, dont les quatre principales sont : « hautement protégé » (70 % à 100 %), « moyennement protégé » (40 % à 70 %), « faiblement protégé » (15 % à 40 %) et « non protégé » (< 15 %) (figure 1).



À partir de cet ensemble de données, l'artificialisation des rives de chaque lac et de chaque voie interlacustre a été classée (tableau 1). La figure 2 indique les pourcentages des rives qui correspondent à chacune de ces catégories. Les rivières Sainte Claire, Detroit et Niagara présentent un pourcentage plus élevé de rivages artificialisés que partout ailleurs dans le bassin.

Quant aux lacs mêmes, le lac Érié détient le plus haut taux de rives artificialisées, et les lacs Huron et Supérieur, les plus faibles taux (figure 3). En 1999, Environnement Canada a mené une évaluation des changements concernant l'étendue de l'artificialisation des rives sur environ 22 km (13,7 milles), le



ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Lac ou voie interlacustre	Artificialisation à				Modifications non structurelles	Non classifiées	Rives totales (km)
	70-100 %	40-70 %	15-40 %	0-15 %			
Lac Supérieur	3,1	1,1	3,0	89,4	0,03	3,4	5 080
Rivière Ste-Marie	2,9	1,6	7,5	81,3	1,6	5,1	707
Lac Huron	1,5	1,0	4,5	91,6	1,1	0,3	6 366
Lac Michigan	8,6	2,9	30,3	57,5	0,1	0,5	2 713
Rivière Sainte-Claire	69,3	24,9	2,1	3,6	0,0	0,0	100
Lac Sainte-Claire	11,3	25,8	11,8	50,7	0,2	0,1	629
Rivière Detroit	47,2	22,6	8,0	22,2	0,0	0,0	244
Lac Érié	20,4	11,3	16,9	49,1	1,9	0,4	1 608
Rivière Niagara	44,3	8,8	16,7	29,3	0,0	0,9	184
Lac Ontario	10,2	6,3	18,6	57,2	0,0	7,7	1 772
Voie maritime du Saint-Laurent	12,6	9,3	17,2	54,7	0,0	6,2	2 571
Les cinq lacs	5,7	2,8	10,6	78,3	0,6	2,0	17 539
Toutes les voies interlacustres	15,4	11,5	14,0	54,4	0,3	4,4	4 436
Bassin entier	7,6	4,6	11,3	73,5	0,5	2,5	21 974

Tableau 1. Pourcentage des rives pour chaque catégorie d'artificialisation.

Les rivières Sainte Claire, Detroit et Niagara présentent un pourcentage plus élevé de rives artificialisées que partout ailleurs dans le bassin. Parmi les lacs, le lac Érié détient le plus haut taux de rivages artificialisés, et les lacs Huron et Supérieur, les plus faibles taux.

Source : National Oceanic and Atmospheric Administration.

long de la rivière Sainte Claire, de 1991-1992 à 1999. Au cours de cette période de huit ans, 5,5 km (3,4 milles; 32 %) de plus ont fait l'objet d'une artificialisation. Évidemment, cela n'est pas représentatif de l'ensemble du bassin, car la rivière Sainte Claire est un chenal maritime étroit très fréquenté. Ce secteur a fait l'objet d'aménagements importants le long des rives, et plusieurs propriétaires fonciers munissent le rivage d'ouvrages de protection pour atténuer les effets de l'érosion.

Pressions

L'artificialisation des rives est généralement irréversible. Une fois qu'une section du rivage est artificialisée, on peut donc considérer qu'il s'agit d'une caractéristique permanente. Ainsi, l'état actuel de l'artificialisation des rives représente sans doute la meilleure condition à laquelle on puisse s'attendre dans l'avenir. D'autres bandes riveraines continueront d'être artificialisées, en particulier pendant les périodes où les niveaux d'eau des lacs sont élevés. Cette artificialisation supplémentaire privera les zones en aval des sédiments nécessaires pour alimenter les parties érodées, ce qui aggravera l'érosion et incitera à mettre en place d'autres ouvrages de protection. Il est donc possible qu'un cycle d'artificialisation évolue le long du littoral. Les pressions futures sur l'écosystème attribuables à l'artificialisation actuelle demeureront sûrement, et d'autres ouvrages de protection seront fort probablement réalisés dans l'avenir. Il est incertain qu'on puisse réduire le taux d'artificialisation et en stopper éventuellement la progression. En plus des inconvénients sur le plan économique, les répercussions écologiques sont inquiétantes, en particulier en ce qui touche le pourcentage de pertes ou de dégradation à venir des milieux humides riverains et des dunes de sable.

Incidences sur la gestion

L'artificialisation des rives peut faire l'objet de controverses, voire de litiges, lorsqu'un propriétaire foncier aménage une bande riveraine et que cela risque d'accroître l'érosion d'un terrain adjacent. Les effets écologiques ne sont pas uniquement difficiles à quantifier sur le plan économique, mais ils sont également difficiles à observer sans une compréhension du transport des sédiments le long des rives. L'importance du processus écologique du transport des sédiments doit être mieux comprise pour inciter à réduire les pratiques d'artificialisation des rives. Il est essentiel que la population soit sensibilisée pour que de sages décisions soient prises en ce qui concerne la gestion de l'écosystème du bassin des Grands Lacs, et il faut de meilleurs outils pour communiquer des renseignements intelligibles à la population.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Commentaires des auteurs

Il est possible que l'interprétation des photographies aériennes actuelles des rives montrent des artificialisations récentes. Lorsque les données actuelles nous renseigneront sur les zones qui ont été aménagées, les mises à jour ne seront peut-être nécessaires qu'à tous les dix ans pour l'ensemble du bassin, et la surveillance des secteurs à haut risque pourra être effectuée tous les cinq ans.

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de retracer les données à leur source d'origine.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs :

John Schneider, Great Lakes National Program Office, U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois) (2000);
 Duane Heaton, Great Lakes National Program Office, U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois) (2000);
 Harold Leadlay, Section des urgences environnementales d'Environnement Canada, Downsview (Ontario) (2000).

Collaborateurs :

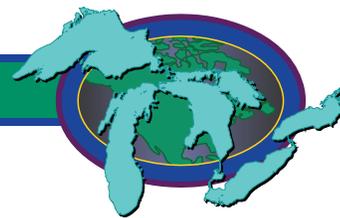
Danielle J. Sass, chercheure à l'Oak Ridge Institute of Science and Education (ORISE) affectée au Great Lakes National Program Office (GLNPO), U.S. Environmental Protection Agency (2008).
 Jacqueline Adams, chargée de liaison du Programme Illinois-Indiana Sea Grant – Université Purdue auprès du Great Lakes National Program Office, U.S. Environmental Protection Agency (2008).
 Stephanie D. Ross, Great Lakes National Program Office, U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois) (2008).

Sources

The National Geophysical Data Center, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). « Medium resolution digital shoreline, 1988-1992 », *Atlas de sensibilité environnementale des Grands Lacs*. Downsview (Ontario), Environnement Canada, Direction de la protection de l'environnement.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Contaminants affectant la productivité des Pygargues à tête blanche

Indicateur n° 8135

Ce rapport d'indicateur a été mis à jour pour la dernière fois en 2005.

Évaluation globale

Situation :	Mitigée
Tendance :	S'améliore

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

Buts

- Évaluer le nombre de couples territoriaux, le taux de succès de leurs tentatives de nidification et le nombre de juvéniles prenant leur envol par couple territorial, de même que le nombre de malformations de croissance chez les jeunes Pygargues à tête blanche.
- Mesurer les concentrations de polluants organiques persistants et de certains métaux lourds dans les œufs non éclos du Pygargue à tête blanche, ainsi que dans le sang et les plumes des oisillons.
- Déterminer le danger potentiel pour les autres animaux sauvages qui se nourrissent des parties d'une proie contaminée.

Objectif pour l'écosystème

Cet indicateur appuie les annexes 2, 12 et 17 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (États Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

En tant que plus grand oiseau prédateur des zones du littoral et des affluents des Grands Lacs, le Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) subit les stress causés par les contaminants, la disponibilité de la nourriture et l'accessibilité à des zones relativement non développées qui servent d'habitats dans la plupart des parties des rives des Grands Lacs. Il sert d'indicateur de la quantité et de la qualité de l'habitat.

Les concentrations de produits chimiques organochlorés diminuent ou se stabilisent, mais demeurent encore au dessus des concentrations sans effet nocif observé des principaux contaminants organiques que sont le dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE) et les biphenyles polychlorés (BPC). Les Pygargues à tête blanche sont maintenant répartis abondamment le long des rives des Grands Lacs (figure 1). Le nombre de territoires actifs de Pygargues à tête blanche a augmenté de façon marquée depuis le creux du déclin de la population causé par le DDE (figure 2). De la même manière, le pourcentage des nids produisant au moins un juvénile prenant son envol (figure 3) et le nombre de juvéniles produits par territoire (figure 4) ont augmenté. Le rétablissement de l'efficacité de la reproduction à l'échelle de la population a suivi des tendances similaires dans chaque lac, mais le moment où le rétablissement s'est opéré a été différent dans chacun des lacs. Le

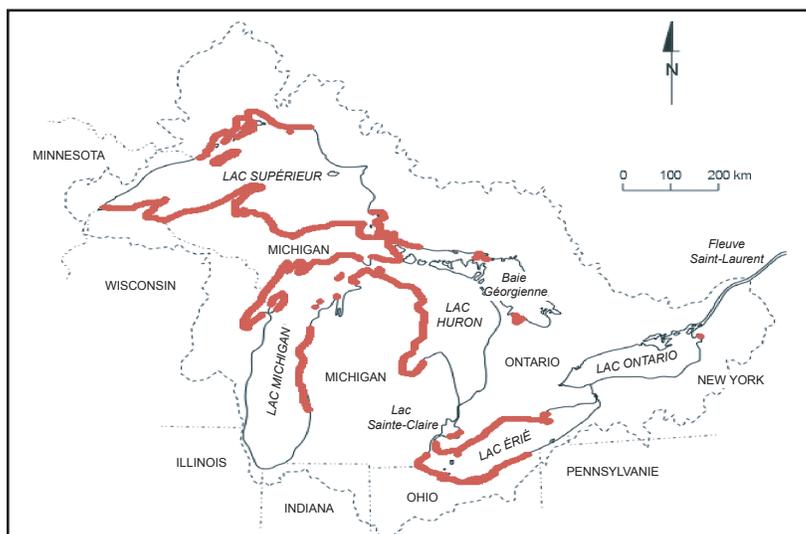


Figure 1. Lieux de nidification approximatifs des Pygargues à tête blanche (indiqués en rouge) le long des rives des Grands Lacs, 2000.

Sources : W. Bowerman, Université Clemson, PAP du lac Supérieur, Peter Nye pour les données du lac Ontario et le New York Department of Environmental Conservation.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

lac Supérieur a été le premier à se rétablir, suivi des lacs Érié et Huron, et plus récemment, le lac Michigan. On a signalé un territoire actif au lac Ontario. Des territoires établis dans la plupart des secteurs produisent maintenant un juvénile ou plus par territoire, indiquant que la population est en santé et capable de croître. Onze malformations de croissance ont été signalées chez les Pygargues à tête blanche du bassin versant des Grands Lacs; cinq d'entre elles provenaient de territoires possiblement influencés par les Grands Lacs.

Pressions

De fortes concentrations de contaminants persistants chez les Pygargues à tête blanche continuent d'être préoccupantes pour deux raisons. Les aigles sont relativement rares, et la contamination des individus peut donc avoir des effets importants sur le bien-être des populations locales. De plus, des unités d'habitat plutôt vastes sont nécessaires pour pourvoir aux besoins des aigles, et les pressions exercées en continu par le développement le long des rives des Grands Lacs posent des problèmes. Encore aujourd'hui, on ignore quelle est l'interaction des pressions exercées par les contaminants et les limites de l'habitat. Il y a encore plusieurs vastes secteurs de rives des Grands Lacs, particulièrement autour du lac Ontario, où le Pygargue à tête blanche ne s'est pas rétabli à l'état antérieur aux épisodes de DDE, malgré un habitat qui semble adéquat dans plusieurs zones.

Incidences sur la gestion

Les données sur les taux de reproduction des populations de Pygargues à tête blanche le long des rives des Grands Lacs laissent croire que les effets très répandus de polluants organiques persistants ont diminué. Toutefois, les divergences qui existent encore relativement à cette tendance de rétablissement de la reproduction devraient être explorées, et des mesures correctives appropriées devraient être prises. De plus, il manque encore des informations sur la structure génétique de ces populations riveraines. Il est possible qu'une surveillance supplémentaire révélera que ce sont des sources de l'intérieur qui maintiennent ces populations grâce à un surplus de production, plutôt que la productivité des oiseaux riverains en tant que telle. L'expansion continue de ces populations vers des zones auparavant inoccupées est encourageante et indique peut-être plusieurs choses; soit qu'il reste encore des habitats convenables peu développés, soit que les Pygargues à tête blanche s'adaptent à l'intensification des modifications de l'habitat existant.

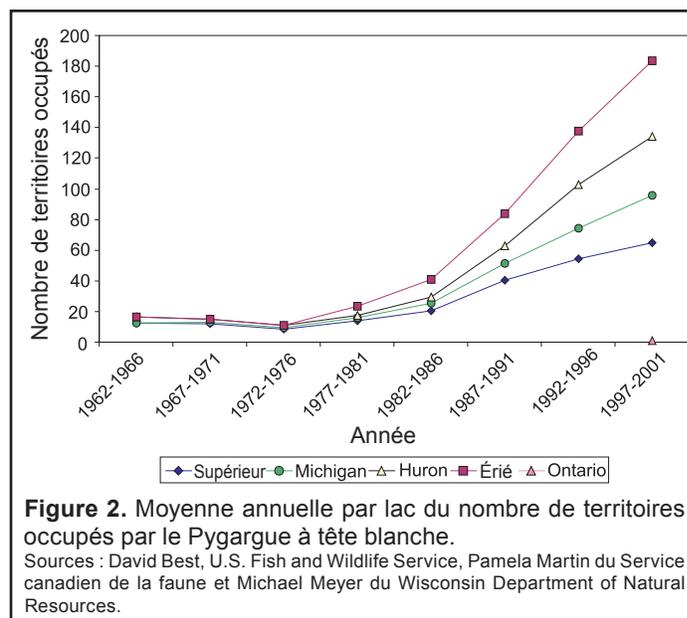


Figure 2. Moyenne annuelle par lac du nombre de territoires occupés par le Pygargue à tête blanche.

Sources : David Best, U.S. Fish and Wildlife Service, Pamela Martin du Service canadien de la faune et Michael Meyer du Wisconsin Department of Natural Resources.

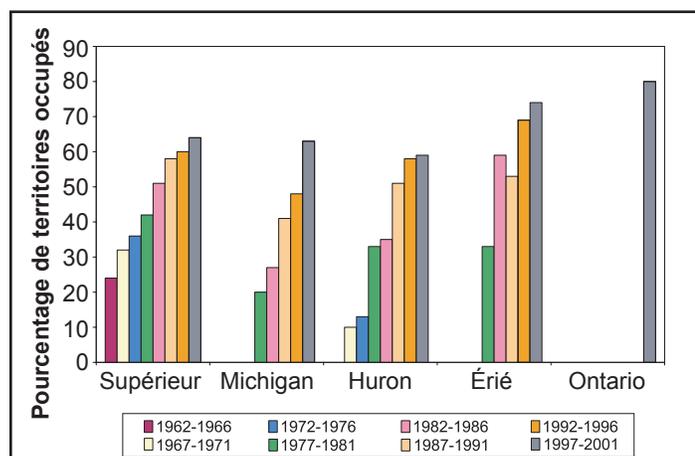


Figure 3. Pourcentage moyen des territoires occupés sur lesquels au moins un juvénile prend son envol.

Source: David Best, U.S. Fish and Wildlife Service, Pamela Martin du Service canadien de la faune et Michael Meyer, du Wisconsin Department of Natural Resources.

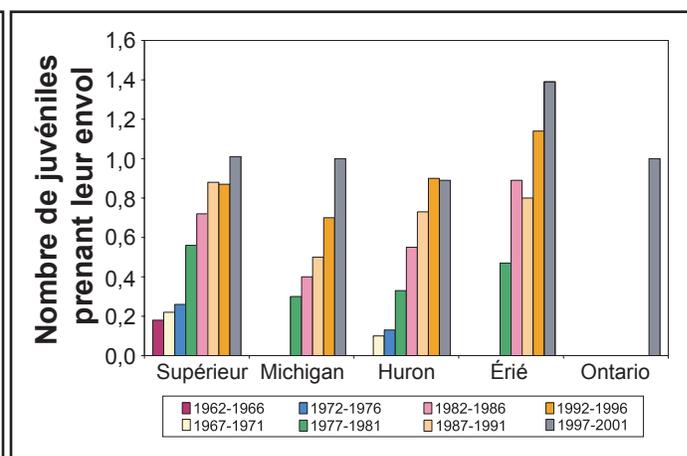


Figure 4. Nombre moyen annuel de juvéniles prenant leur envol par territoire occupé.

Sources : David Best, U.S. Fish and Wildlife Service, Pamela Martin du Service canadien de la faune et Michael Meyer, du Wisconsin Department of Natural Resources.

Commentaires des auteurs

La surveillance de la santé des Pygargues à tête blanche des Grands Lacs et de la situation entourant les contaminants devrait se poursuivre dans tout le bassin des Grands Lacs. Même si les pires effets des polluants bioaccumulables et persistants semblent être choses du passé, le Pygargue à tête blanche est une espèce indicatrice importante qui subit des effets qui se produisent à divers niveaux au sein de l'écosystème. Des symboles tels que celui du Pygargue à tête blanche sont précieux pour la communication avec le public.

Un grand nombre d'organisations continuent d'accomplir leur travail de surveillance de la reproduction qui mène à des données compatibles pour une évaluation de l'ensemble du bassin. Toutefois, les programmes du Département des ressources naturelles du Wisconsin et du Département des ressources naturelles de l'Ohio ont été réduits à cause de compressions budgétaires, tandis que les programmes du Département de la qualité de l'environnement du Michigan, du Département de la conservation de l'environnement de l'État de New York et du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario se poursuivront dans un proche avenir.

À très court terme, quand le Pygargue à tête blanche sera retiré de la liste des espèces menacées aux États Unis, les efforts de surveillance actuels risquent d'être grandement réduits. Sans les données de surveillance sur les lieux, les évaluations d'ensemble des indicateurs, comme le Pygargue à tête blanche, seront impossibles. Une partie du problème, découlant d'une moins grande importance accordée à la surveillance des espèces sauvages par les organismes gouvernementaux, est que certaines initiatives comme le processus de la Conférence sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs (CEEGL) ne parviennent pas à cibler et à désigner les programmes qui sont essentiels pour assurer le maintien de la continuité des données.

[Note de la rédaction : En 2007, le Département de l'intérieur des États Unis et le Fish and Wildlife Service des États Unis (USFWS) ont retiré le Pygargue à tête blanche de la Liste fédérale des espèces sauvages en voie de disparition et menacées (Federal List of Endangered and Threatened Wildlife and Plants). La protection qui était procurée au Pygargue à tête blanche en vertu du Bald and Golden Eagle Protection Act (Eagle Act) et du Migratory Bird Treaty Act (MBTA) continuera d'être vigoureuse. Des lignes directrices nationales sur la gestion du Pygargue à tête blanche, publiées par l'USFWS (<http://www.fws.gov/migratorybirds/BaldEagle.htm>), offrent des conseils aux propriétaires fonciers sur la façon de s'assurer que les mesures prises sur leur propriété respectent le Eagle Act et le MBTA.]

Il faudrait obtenir des données additionnelles pour deux autres raisons. Il n'existe pas d'initiative à la grandeur du bassin afin d'évaluer si l'habitat des zones riveraines convient aux Pygargues à tête blanche. En outre, on ignore dans quelle mesure les populations riveraines dépendent du recrutement d'un surplus de juvéniles à partir des populations saines de l'intérieur pour maintenir le présent niveau d'expansion, ou si les populations riveraines sont autosuffisantes.

Remerciements

Auteurs :

Ken Stromborg, Fish and Wildlife Service des États Unis.

David Best, Fish and Wildlife Service des États Unis.

Pamela Martin, Service canadien de la faune.

William Bowerman, Université Clemson.

Des données supplémentaires ont été fournies par Ted Armstrong du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, par Lowell Tesky du Département des ressources naturelles du Wisconsin, par Cheryl Dykstra de Cleves (Ohio), par Peter Nye du Département de la conservation de l'environnement de New York et par Michael Hoff du Fish and Wildlife Service des États Unis. John Netto, du Fish and Wildlife Service des États Unis, a assuré le soutien informatique.

Sources

États Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2005



Surveillance des populations et contaminants affectant les Loutres de rivière

Indicateur n° 8147

Évaluation globale

Situation :	Mitigée
Tendance :	Non évaluée

Évaluation lac par lac

Les évaluations individuelles de chacun des lacs n'ont pas été incluses dans la dernière mise à jour de ce rapport.

Buts

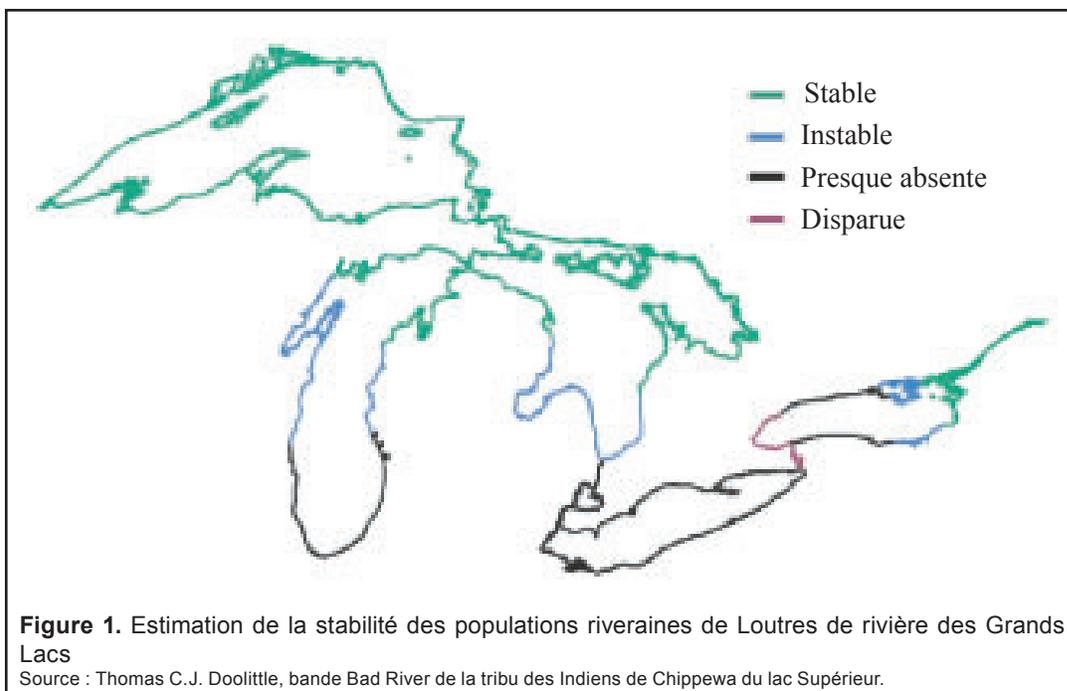
- Mesurer directement les concentrations des contaminants décelés dans les populations de Loutres de rivière (*Lontra canadensis*) au sein du bassin des Grands Lacs.
- Mesurer indirectement la santé de l'habitat des Grands Lacs, les progrès quant à la gestion de l'écosystème des Grands Lacs et la concentration des contaminants présents dans les Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

En tant que société, nous avons la responsabilité morale de maintenir des populations saines de Loutres de rivière dans le bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Les populations de Loutres de rivière dans le secteur supérieur des Grands Lacs doivent être maintenues et rétablies comme populations durables dans toutes les zones riveraines des Grands Lacs, et dans les bassins versants et les zones riveraines en aval du lac Michigan, à l'ouest du lac Ontario et du lac Érié. Les populations de Loutres de rivière du bassin versant et des zones riveraines des Grands Lacs devraient avoir une production annuelle moyenne de plus de deux jeunes par femelle adulte, et les concentrations de métaux lourds et de contaminants organiques dans les échantillons de tissus des loutres devraient être moins élevées que la concentration sans effet nocif observé qu'on trouve dans les échantillons de tissus des Visons d'Amérique. L'importance de la Loutre de rivière en tant que sentinelle biologique est liée aux résultats visés par la Commission mixte internationale (CMI), soit au résultat numéro 6, l'intégrité et la diversité des communautés biologiques, et au résultat numéro 7, la quasi-élimination des apports de substances toxiques persistantes.

État de l'écosystème

Un examen des données sur les populations de loutres dans les États et les provinces indique que des secteurs importants de suppression des populations existent encore dans les bassins versants au sud du lac Huron, dans la région en aval du lac Michigan et dans la plupart des bassins versants du lac Érié. Des données fournies par le Département de la conservation de l'environnement de New York (NYDEC) et le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO) portent à croire que la loutre est presque



absente dans la partie ouest du lac Ontario (figure 1). Les populations disparaissent davantage dans les régions riveraines que dans les zones intérieures. Les zones de suppression des populations de loutres sont directement reliées aux centres de population humaine et à la perte subséquente d'habitats, de même qu'à des concentrations élevées de contaminants associées aux activités anthropiques. Il existe peu de données sur les populations statistiquement viables des Grands Lacs, et tous les niveaux de population suggérés ont été déterminés à partir de méthodes rudimentaires d'évaluation d'une population.

Pressions

Les Loutres de rivière offrent un lien direct aux concentrations de matières organiques et de métaux lourds dans la chaîne alimentaire. Il s'agit d'une espèce relativement sédentaire qui, subséquemment, synthétise les contaminants provenant de plus petites zones que les organismes avec une aire de répartition plus vaste, comme le Pygargue à tête blanche par exemple. Les contaminants représentent un problème éventuel et actuel pour un grand nombre de populations de loutres dans toute la région des Grands Lacs. De façon globale, la réduction des niveaux de population, les anomalies morphologiques (c.-à-d. la réduction de la longueur du baculum) et le déclin de la fécondité sont des indications que les contaminants sont problématiques chez les loutres. Les changements dans la population et l'aire de répartition de l'espèce sont également représentatifs des perturbations anthropiques de l'habitat fluvial et lacustre.

Incidences sur la gestion

Le Michigan et le Wisconsin ont indiqué le besoin d'une étude indépendante utilisant des méthodes de relevés aériens pour répertorier les populations de loutres dans leur zone de compétence respective. Le Minnesota a déjà entrepris des relevés aériens de la population des loutres. Subséquemment, il se peut que des données sur leur présence et leur absence dans le bassin versant des Grands Lacs et sur les populations riveraines soient accessibles à court terme. De plus, si des relevés sont effectués fréquemment, les données sur les tendances pourraient être utiles. Il y avait un consensus parmi les gestionnaires des ressources concernant les mérites des méthodes de relevés aériens pour répertorier les populations de loutres, bien que ces méthodes ne conviennent qu'aux zones ayant une couverture de neige adéquate. Le NYDEC, le MRNO et les autorités fédérales et tribales des rives des Grands Lacs ont exprimé le besoin impératif d'évaluer les contaminants chez la Loutre de rivière plus en profondeur. Il faut du financement, autre que celui provenant des chasseurs sportifs, pour toutes les autorités afin d'évaluer les habitats et les concentrations de contaminants et d'effectuer des relevés aériens.

Commentaires de l'auteur

Toutes les autorités étatiques et provinciales utilisent des méthodes différentes d'évaluation des populations de loutres, rendant les comparaisons difficiles à établir. La plupart des autorités utilisent des méthodes de relevé qui déterminent les populations selon des échelles s'appliquant à l'ensemble de l'État ou de la province. La plupart des méthodes grossières d'évaluation des populations ont été élaborées simplement pour s'assurer que le piégeage ne limitait pas les populations, et que les loutres survivaient et se reproduisaient sur leur territoire. Peu de travail a été effectué sur des échelles spatiales plus précises en utilisant la loutre comme un indicateur de la santé d'un écosystème.

En résumé, toutes les autorités étatiques et provinciales n'ont répertorié que superficiellement les populations du bassin versant des Grands Lacs au moyen d'enquêtes sur la présence et l'absence, de relevés des pistes, d'observations, de sondages auprès des trappeurs, de modèles de population, de relevés aériens et de données d'enregistrement des trappeurs.

Le Michigan possède les données spatiales les plus utiles qui pourraient répertorier sur la plus grande distance les populations riveraines des Grands Lacs, en raison de ses exigences d'enregistrement. Le Michigan enregistre les loutres piégées avec une précision d'un mille carré. Toutefois, d'autres mesures de la santé des populations de loutres, comme les taux de reproduction, l'âge et les mesures morphologiques, ne sont pas reliées aux données spatiales d'aucune des autorités, mais sont réunies pour l'ensemble d'une autorité compétente. Bien que les carcasses soient ramassées pour effectuer des autopsies, les échantillons sont généralement trop petits pour déterminer adéquatement la santé des loutres riveraines des Grands Lacs par rapport aux populations de l'intérieur. Il s'ensuit qu'il y a un immense besoin d'encourager et de financer les organisations de gestion des ressources afin de rationaliser les données sur les populations cibles et la recherche sur les contaminants chez les populations de loutres des Grands Lacs, particulièrement dans les régions riveraines.

Remerciements

Auteur :

Thomas C.J. Doolittle, bande Bad River de la tribu des Indiens de Chippewa du lac Supérieur, Odanah (Wisc.).

Sources

Bishop, P., R. Gotie, B. Penrod et L. Wedge. 1999. *Current Status of River Otter Management in New York*. Delmar (N.Y.), New York State Department of Environmental Conservation, Otter management team.

Bluett, R.D. 2000. Communication personnelle. Springfield (Ill.), Illinois Department of Natural Resources.

Bluett, R.D., E.A. Anderson, G.F. Hubert, G.W. Kruse et S.E. Lauzon. 1999. « Reintroduction and status of the river otter (*Lutra canadensis*) in Illinois ». *Transactions of the Illinois State Academy of Science*, 92 (1 et 2) : 69-78.

Brunström, B., B. Lund, A. Bergman, L. Asplund, I. Athanassiadis, M. Athanasiadou, S. Jensen et J. Örberg. 2001. « Reproductive toxicity in mink (*Mustela vison*) chronically exposed to environmentally relevant polychlorinated biphenyl concentrations ». *Environmental Toxicology and Chemistry*, 20 : 2318-2327.

Chapman, J.A., et D. Pursley (dir.). 1981. *Worldwide Furbearers Conference Proceedings*. Frostburg (Md), Worldwide Furbearer Conference, Inc. Pp. 1752-1780.

Dawson, N. 2000. Communication personnelle. Thunder Bay (Ont.), ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, région du Nord-Ouest.

Dwyer, C.P. 2000a. Communication personnelle. Oak Harbor (Ohio), Ohio Division of Wildlife.

Dwyer, C.P. 2000b. *Population Assessment and Distribution of River Otters Following their Reintroduction into Ohio*. Oak Harbor (Ohio), Crane Creek Wildlife Experiment Station, Ohio Division of Wildlife.

Foley, F.E., S.J. Jackling, R.J. Sloan et M.K. Brown. 1988. « Organochlorine and mercury residues in wild mink and otter: Comparison with fish ». *Environmental Toxicology and Chemistry*, 7 : 363-374.

Friedrich, P.D. 2000. Communication personnelle. East Lansing (Mich.), Michigan Department of Natural Resources.

Halbrook, R.S., J.H. Jenkins, P.B. Bush et N.D. Seabolt. 1981. « Selected environmental contaminants in river otters (*Lutra canadensis*) of Georgia and their relationship to the possible decline of otters in North America ». Dans *Proceedings of the Worldwide Furbearer Congress*, Worldwide Furbearer Conference, Inc. Pp. 1752-1762.

Hammill, J. 2000. Communication personnelle. Crystal Falls (Mich.), Michigan Department of Natural Resources.

Henny, C.J., L.J. Blus, S.V. Gregory et C.J. Stafford. 1981. « PCBs and organochlorine pesticides in wild mink and river otters from Oregon ». Dans *Proceedings of the Worldwide Furbearer Congress*, Worldwide Furbearer Conference, Inc. Pp. 1763-1780.

Hochstein, J., S. Bursian et R. Aulerich. 1998. « Effects of dietary exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in adult female mink (*Mustela vison*) ». *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 35 : 348-353.

Johnson, S. 2000. Communication personnelle. Bloomington (Ind.), Indiana Department of Natural Resources.

Johnson, S.A., et K.A. Berkley. 1999. « Restoring river otters in Indiana ». *Wildlife Society Bulletin*, 27 (2) : 419-427.

Johnson, S.A., et R.F. Madej. 1994. *Reintroduction of the River Otter in Indiana – A Feasibility Study*. Bloomington (Ind.), Indiana Department of Natural Resources.

Kannan, K., A. Blankenship, P. Jones et J. Giesy. 2000. « Toxicity reference values for the toxic effects of polychlorinated biphenyls to aquatic mammals ». *Human Ecological Risk Assessment*, 6 : 181-201.

Kautz, M. 2000. Communication personnelle. Delmar (N.Y.), New York Department of Environmental Conservation.

Leonards, P., T. de Vries, W. Minnaard, S. Stuijzand, P. de Voogt, W. Cofino, N. van Straalen et B. van Hattum. 1995. « Assessment of experimental data on PCB induced reproduction inhibition in mink, based on an isomer- and congener- specific approach using 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin toxic equivalency ». *Environmental Toxicology Chemistry*, 14 : 639-652.

Mason, C. 1989. « Water pollution and otter distribution: A review ». *Lutra*, 32 : 97-131.

Mason, C., et S. Macdonald. 1993. « Impact of organochlorine pesticide residues and PCBs on otters (*Lutra lutra*): A study from western Britain ». *Science of the Total Environment*, 138 : 127-145.

Mayack, D.T. 2000. Communication personnelle. Gloversville (N.Y.), New York Department of Environmental Conservation.

Michigan Department of Natural Resources. 2000a. *Distribution of Otter Harvest by Section 1998-99*. East Lansing (Mich.).

Michigan Department of Natural Resources. 2000b. *River Otter Reproductive and Harvest Data 1995-1999*. East Lansing (Mich.).

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 2000. *Ontario Furbearer Population Ranks through Trapper Questionnaires by Wildlife Assessment Unit*. Thunder Bay (Ont.).

New York State Department of Environmental Conservation. 1998-1999. *Furbearer Harvest by County and Region*. Albany (N.Y.).

Ohio Division of Wildlife. 1999-2000. *Watersheds with River Otter Observations*. Oak harbor (Ohio).

Olson, J. 2000. Communication personnelle. Spécialiste des animaux à fourrure, Park Falls (Wisc.), Wisconsin Department of Natural Resources.

Roos, A., E. Greyerz, M. Olsson et F. Sandegren. 2001. « The otter (*Lutra lutra*) in Sweden? Population trends in relation to 3DDT and total PCB concentrations during 1968-99 ». *Environmental Pollution*, 111 : 457-469.

Route, W.T., et R.O. Peterson. 1988. *Distribution and Abundance of River Otter in Voyageurs National Park, Minnesota*. Omaha (Nebr.), National Park Service, Resource Management Report MWR-10.

Sheffy, T.B., et J.R. St. Amant. 1982. « Mercury burdens in furbearers in Wisconsin ». *Journal of Wildlife Management*, 46 : 1117-1120.

Wisconsin Department of Natural Resources. 2000a. *Distribution of Otter Harvest by Management Unit 1998-99*. Madison (Wisc.).

Wisconsin Department of Natural Resources. 2000b. *Otter Population Model Statewide 1982-2005*. Madison (Wisc.).

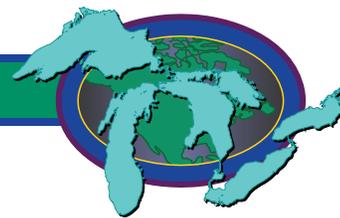
Wisconsin Department of Natural Resources. 1979-1998. *Summary of Otter Reproductive Information*. Madison (Wisc.).

Wren, C. 1991. « Cause-effect linkages between chemicals and populations of mink (*Mustela vison*) and otter (*Lutra canadensis*) in the Great Lakes basin ». *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 33 : 549-585.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2002

[Note de la rédaction : Une version condensée de ce rapport a été publiée dans le rapport *État des Grands Lacs 2003*.]



Sites de conservation de la biodiversité

Indicateur n° 8164

Nota : Le présent indicateur est en cours d'élaboration et a été proposé pour la CEEGL 2006.

Évaluation globale

Situation :	Mitigée
Tendance :	Indéterminée
Justification :	L'information concernant les sites de conservation de la biodiversité est limitée pour le moment, rendant la situation et la tendance de cet indicateur difficiles à évaluer.

Évaluation lac par lac

<i>Les évaluations lac par lac n'ont pas été incluses dans la dernière mise à jour de ce rapport.</i>

But

- Évaluer et surveiller la biodiversité du bassin versant des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

Le but principal de cet indicateur est de concevoir et de mettre en œuvre un objectif distinct de conservation pour chaque espèce, chaque type de communauté naturelle et chaque type de système aquatique ciblés dans le bassin des Grands Lacs. En favorisant la survie à long terme des populations viables, le niveau actuel de biodiversité dans la région peut être maintenu ou même augmenté. Cet indicateur soutient les annexes 1, 2 et 11 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (États-Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

Historique

En 1997, le programme relatif aux Grands Lacs de Conservation de la nature (The Nature Conservancy –TNC) a lancé une initiative pour déterminer les sites de conservation de la biodiversité hautement prioritaires dans la région des Grands Lacs. Des experts provenant d'organismes divers et d'autres entités publiques ou privées dans toute la région ont collaboré afin d'établir une série de cibles en matière de conservation. Ces cibles, qui représentent la gamme complète de diversité biologique dans la région, comprennent les espèces végétales et animales rares mondialement, les types de communautés se trouvant naturellement dans l'écorégion, et les systèmes aquatiques de tous genres présents dans le bassin versant des Grands Lacs.

Afin d'assurer la survie à long terme de ces cibles en matière de conservation, deux questions précises ont été posées : combien de populations ou de représentants de chaque cible sont nécessaires pour assurer sa survie à long terme dans l'écorégion des Grands Lacs, et comment ces populations ou représentants devraient-ils être répartis afin de bien représenter la variabilité génétique et écologique de ces cibles dans l'ensemble de l'écorégion des Grands Lacs? À l'aide de l'information qui en a résulté, quoiqu'elle soit encore limitée, puisque ces questions n'ont pas reçu de réponses satisfaisantes en ce qui a trait à la conservation biologique, une hypothèse de travail adaptée, soit un objectif de conservation, a été instaurée pour chaque cible en matière de conservation. En outre, pour réaliser ces objectifs de conservation de façon efficace, certains sites ont été désignés pour faire partie d'un ensemble. Ces sites, dont un grand nombre comprennent plus d'une cible, pourvoient aux besoins des représentants les plus viables de chaque cible, aidant ainsi à la préservation de la biodiversité globale dans la région des Grands Lacs.

Avec le soutien de TNC, Conservation de la nature Canada (CNC) a entrepris un projet semblable, en déterminant d'autres cibles, objectifs et sites de conservation en Ontario. Toutefois, parce que ce projet a commencé quelque temps après sa contrepartie américaine, il y a actuellement de grandes divergences dans l'information.

Situation des sites de conservation de la biodiversité dans le bassin des Grands Lacs

Dans la portion américaine de la région des Grands Lacs, 208 espèces (51 espèces végétales, 77 espèces animales et 80 espèces d'oiseaux) ont été identifiées. Parmi celles-ci, 18 espèces végétales et 28 espèces animales peuvent être considérées comme endémiques (espèces présentes seulement dans la région des Grands Lacs) ou limitées (leur aire se situe surtout dans l'écorégion

Lacs. De plus, dans le cadre du plan de conservation (The Nature Conservancy et Conservation de la nature Canada, 2006a), la représentation de 80 % des systèmes aquatiques est suffisante pour réaliser les objectifs de conservation. Toutefois, ces chiffres ne donnent pas nécessairement une représentation exacte de l'état actuel de la biodiversité dans la région. Un objectif général de conservation, par exemple « la protection de tous les représentants viables », a été assigné à plusieurs espèces, communautés et systèmes aquatiques pour lesquels les données faisaient défaut. Ainsi, même si les objectifs de conservation ont possiblement été atteints, il se peut qu'il n'y ait pas un nombre adéquat de représentants pour assurer le maintien à long terme de ces objectifs.

Afin de soutenir le niveau de biodiversité actuel, c. à d. le nombre de sites qui ont atteint leurs objectifs de conservation, l'attention portée à la santé et à l'intégrité globale des sites de conservation doit être maintenue. Environ 60 % de ces sites sont irremplaçables, et ces lieux représentent la seule possibilité de protéger certaines espèces, certaines communautés naturelles, certains systèmes aquatiques et assemblages de ces cibles dans la région des Grands Lacs. Seulement 5 % de tous les sites américains sont actuellement protégés complètement. De plus, 79 % des sites des Grands Lacs nécessiteront une attention relativement à la conservation au cours des dix prochaines années, alors que plus d'un tiers de ces sites nécessitent une attention immédiate afin de protéger les cibles en matière de conservation. Ces activités de conservation vont de changements apportés aux politiques qui touchent l'utilisation des terres, par exemple des mesures particulières de protection des terres (servitudes de conservation ou changements de propriété), à la modification des pratiques de gestion actuelles.

Pressions

Aux États-Unis, l'information concernant 224 sites a été obtenue en ce qui a trait aux pressions associées aux plantes, aux communautés et aux animaux ciblés dans le bassin des Grands Lacs. À partir de ces données, quatre menaces principales sont ressorties. La plus grande menace pour les sites de biodiversité de toute la région est actuellement l'aménagement urbain, résidentiel (y compris les résidences secondaires) et routier, parce que l'aménagement affecte environ les deux tiers des sites par la détérioration, la fragmentation ou même la perte totale de ces habitats essentiels. La deuxième menace en importance, affectant l'intégrité de plus de la moitié des sites, est l'impact des espèces envahissantes, qui comprennent des espèces non indigènes telles que la Salicaire commune (*Lythrum salicaria*), le Phalaris roseau (*Phalaris arundinacea*), l'Alliaire officinale (*Alliaria petiolata*), le Nerprun commun (*Rhamnus cathartica*), les Moules zébrées (*Dreissena polymorpha*) et les poissons exotiques, ainsi que l'impact important d'espèces indigènes envahissantes comme le cerf. Affectant presque la moitié des sites américains, la troisième menace la plus courante pour la biodiversité indigène comprend les risques posés par les barrages, les dérivations, les digues, les prélèvements d'eaux souterraines et les autres modifications apportées au régime de débit naturel. Enfin, les loisirs (navigation, camping, cyclisme, excursion, etc.) constituent une menace importante, ayant des effets sur plus de 40 % des sites.

Incidences sur la gestion

Un effort constant pour obtenir de l'information pertinente est essentiel afin de maintenir des objectifs et des stratégies de conservation axés le plus possible sur la science, pour chaque espèce, chaque type de communauté et chaque type de système aquatique ciblés dans le bassin des Grands Lacs. De plus, il faut faire des inventaires supplémentaires dans de nombreux lieux pour mieux évaluer l'emplacement, la répartition et la viabilité de chacune des cibles, surtout celles qui sont plus communes dans toute la région. En outre, bien que les efforts de surveillance et les activités de conservation soient mis en œuvre actuellement dans tout le bassin versant, ils sont généralement concentrés sur un site ou un lieu en particulier. On doit mettre plus l'accent sur une approche régionale si l'on veut assurer la survie à long terme de ces métapopulations (populations de mêmes espèces qui sont distinctes, mais qui peuvent interagir). Cette perspective élargie aiderait aussi à l'établissement de communications à l'échelle de la région, facilitant ainsi une diffusion de l'information plus rapide et plus abondante. Toutefois, l'établissement de pratiques de gestion dans tout le bassin est grandement entravé par les nombreux ordres de gouvernement représentés dans toute la région (deux gouvernements fédéraux, 100 autorités tribales, un gouvernement provincial et huit gouvernements étatiques [chacun ayant de multiples agences], ainsi que les administrations de 13 municipalités régionales et de 18 municipalités de comté en Ontario, 192 comtés américains et des milliers de gouvernements locaux) et un ensemble de politiques foncières établies par chaque administration. Sans d'autres mesures de protection des terres, il sera difficile de préserver les sites actuels et de mettre en œuvre les efforts de restauration pour réaliser les objectifs de conservation pour chacune des cibles de conservation.

Remerciements

Auteur :

Jeffrey C. May, U.S. Environmental Protection Agency, stagiaire du GLNPO.

Collaboratrice :

Mary Harkness, The Nature Conservancy.

Sources

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

The Nature Conservancy, Great Lakes Ecoregional Planning Team. 1999a. *Great Lakes Ecoregional Plan: A First Iteration*. Chicago (Ill.), The Nature Conservancy, Great Lakes Program. 85 pages.

The Nature Conservancy, Great Lakes Ecoregional Planning Team. 1999b. *Toward a New Conservation Vision for the Great Lakes Region: A Second Iteration*. Chicago (Ill.), The Nature Conservancy, Great Lakes Program. 12 pages.

The Nature Conservancy et Conservation de la nature Canada. 2006a. *Binational Conservation Blueprint for the Great Lakes Map*. Chicago, TNC Great Lakes Program, et Port Rowan, TNC Ontario Region. Blueprint map. Sur le site Web : http://www.nature.org/wherewework/northamerica/greatlakes/files/tnc_great_lakes_web.pdf.

The Nature Conservancy et Conservation de la nature Canada. 2006b. *Binational Conservation Blueprint for the Great Lakes*. Chicago, TNC Great Lakes Program, et Port Rowan, TNC Ontario Region. 16 pages. Sur le site Web : http://www.nature.org/wherewework/northamerica/greatlakes/files/gl_blueprint_brochure_05.pdf.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2007



Terres forestières – conservation de la diversité biologique

Indicateur n° 8500

Remarque : Cet indicateur est divisé en quatre volets qui correspondent aux indicateurs 1, 2, 3 et 5 du critère 1 du Processus de Montréal.

Volets de l'indicateur no 8500 :

Volet 1 – Étendue par types de forêts par rapport à la superficie totale de la zone forestière

Volet 2 – Étendue par types de forêts et par classes d'âge ou par stades de succession

Volet 3 – Étendue par types de forêts dans les catégories d'aires protégées

Volet 4 – Étendue faisant l'objet de conversion, de morcellement et de fragmentation des terres forestières (*encore en voie d'élaboration aux fins d'analyse future; les données ne sont pas présentées dans ce rapport*)

Évaluation globale

Situation :	Mitigée
Tendance :	Indéterminée
Justification :	Il y a une répartition modérée des types de forêts dans le bassin des Grands Lacs par classes d'âge et stades de succession. Dans l'ensemble, la région autour des Grands Lacs d'amont se porte bien, alors que la situation concernant certains secteurs des Grands Lacs d'aval varie de passable à médiocre. L'absence d'une base de référence par rapport à laquelle on pourrait mesurer la situation actuelle rend difficile l'évaluation exacte de la situation et de la tendance. Il est essentiel que les professionnels en foresterie effectuent une analyse plus poussée.

Évaluation lac par lac

La situation et la tendance de chacun des lacs ont été qualifiées respectivement de « non évaluée » et d'« indéterminée », étant donné qu'à l'heure actuelle, on ne dispose pas, pour les États-Unis, de données propres à chaque bassin.

Buts

- Décrire l'étendue, la composition et la structure des forêts du bassin des Grands Lacs.
- Étudier la capacité des forêts à remplir les fonctions hydrologiques, à abriter les organismes et à soutenir les processus essentiels à la protection de la diversité biologique, de l'intégrité physique et de la qualité de l'eau du bassin hydrographique.

Objectif pour l'écosystème

Avoir une composition et une structure forestières qui conservent le plus efficacement possible la diversité biologique naturelle de la région.

État de l'écosystème

Volet 1 : Étendue par types de forêts par rapport à la superficie totale de la zone forestière

Les forêts couvrent plus de la moitié (60 %) des terres dans le bassin des Grands Lacs. La portion américaine du bassin présente une couverture forestière de 51 %, alors que dans la portion canadienne, les forêts couvrent 73 % des terres.

D'après les données recueillies en 2006, dans la portion américaine du bassin, le type forestier le plus répandu est composé d'érables, de hêtres et de bouleaux, couvrant 7,5 millions d'hectares (18,5 millions d'acres), soit 37 % de la superficie boisée totale de la portion américaine du bassin. Les forêts de trembles et de bouleaux constituent le deuxième type le plus important, couvrant 19 % de la superficie totale aux États-Unis. Toutes les données sont présentées au tableau 1 et sont représentées graphiquement à la figure 1.

D'après les données recueillies en 2002, la portion canadienne du bassin est dominée par une forêt mixte, représentant 39 % de la superficie boisée canadienne totale, suivie des feuillus, couvrant 23 % du territoire canadien ayant fait l'objet d'une étude à

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

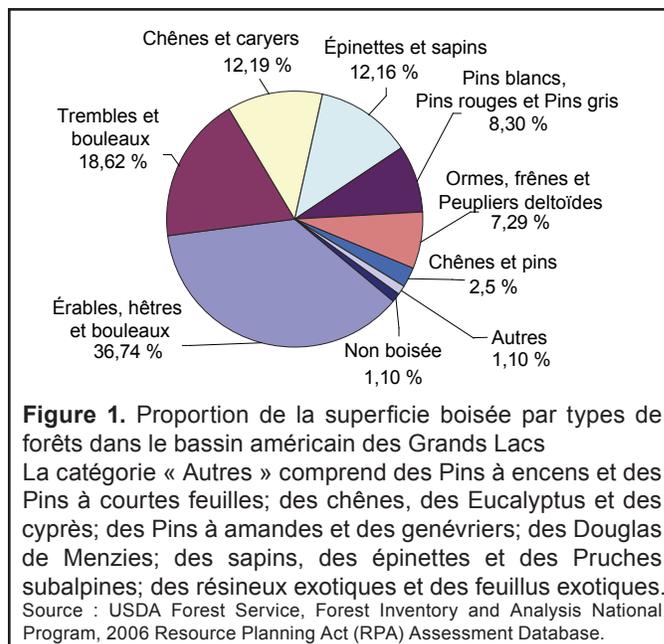
partir de données satellitaires (tableau 2A). Le type de forêt le plus vaste à l'échelle provinciale regroupe des conifères mixtes des hautes terres, représentant 23 % de la superficie boisée disponible pour l'analyse, suivi des forêts mixtes, des feuillus tolérants, des Bouleaux à papier et des peupliers (tableau 2B; figure 2).

Les répercussions sur la santé des forêts et de l'écosystème du bassin des Grands Lacs sont difficiles à établir. Il ne s'est dégagé aucun consensus sur la proportion de la superficie du bassin qui devrait être boisée ou sur la superficie qui devrait être couverte par chaque type de forêt. En général, le maintien de la variété des types de forêts est important pour la préservation des essences, et les changements à long terme des proportions des types de forêts indiquent des modifications aux régimes de biodiversité des forêts (MRNO, 2007).

Les comparaisons avec la couverture forestière antérieure, bien qu'elles soient d'une utilité limitée pour établir les objectifs à l'échelle du paysage, peuvent illustrer l'ampleur des variations que le bassin a connues depuis l'arrivée des Européens. (Voir la section supplémentaire intitulée « Étendue des variations historiques dans les forêts des Grands Lacs du Minnesota, du Wisconsin et du Michigan » dans l'indicateur no 8500, [Canada et États-Unis, 2005] pour plus d'information.) L'analyse de données semblables sur la couverture forestière antérieure pour l'ensemble du bassin des Grands Lacs au cours des dernières années serait utile pour établir les tendances actuelles afin d'évaluer les changements éventuels de la fonction écosystémique et de la diversité des communautés.

Volet 2 : Étendue par types de forêts et par classes d'âge ou par stades de succession

Sur le plan technique, la succession se définit comme la séquence naturelle de remplacement de la communauté végétale, depuis le sol nu jusqu'à la constitution de la communauté stable et définitive d'une forêt climatique. Les forestiers, les biologistes de la faune et les agriculteurs font obstacle à cette succession afin de maintenir une couverture végétale particulière (USDA Forest Service, 1989). Dans le



Types de forêts	Superficie boisée (ha)	Pourcentage de la superficie boisée totale	Aire protégée (ha)	Pourcentage de protection
Érables, hêtres et bouleaux	7 482 643	36,74 %	747 033	9,98 %
Trembles et bouleaux	3 791 691	18,62 %	217 304	5,73 %
Chênes et caryers	2 482 436	12,19 %	41 890	1,69 %
Épinettes et sapins	2 476 314	12,16 %	181 385	7,32 %
Pins blancs, Pins rouges et Pins gris	1 691 484	8,30 %	124 304	7,35 %
Ormes, frênes et Peupliers deltoïdes	1 485 361	7,29 %	25 420	1,71 %
Chênes et pins	509 163	2,50 %	16 701	3,28 %
Autres*	224 481	1,10 %	10 167	4,53 %
Non boisée	224 503	1,10 %	9 880	4,40 %
Total	20 368 076		1 374 084	6,75 %

Tableau 1. Superficie boisée totale et aire protégée par types de forêts dans les comtés américains du bassin des Grands Lacs.

Forêt non boisée : Terrain forestier exploitable constitué de moins de 10 % d'arbres vivants.

La catégorie « Autres » comprend des Pins à encens et des Pins à courtes feuilles; des chênes, des Eucalyptus et des Cyprès; des Pins à amandes et des genévriers; des Douglas de Menzies; des sapins, des épinettes et des Pruches subalpines; des résineux exotiques et des feuillus exotiques.

Source : USDA Forest Service, Forest Inventory and Analysis National Program, 2006 Resource Planning Act (RPA) Assessment Database.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

présent rapport, les données actuelles, bien qu'elles ne soient pas rendues en fonction du stade de succession, sont présentées en fonction de la classe d'âge.

Dans la portion américaine du bassin, les classes d'âge de 41 à 60 ans et de 61 à 80 ans dominant et représentent ensemble environ 58 % de la superficie totale du terrain forestier exploitable. Les forêts de 40 ans et moins constituent 28 % de la superficie, et celles de 81 ans et plus représentent 13 % de la superficie totale du terrain forestier exploitable. Le tableau 3 présente les données complètes (en hectares), pour les États-Unis, de la distribution par classes d'âge pour chaque type de forêt.

Étant donné que les forêts sont dynamiques et que les différentes essences ont des régimes de croissance variables selon le régime de perturbation et le type de régénération, la distribution des classes d'âge varie selon le type de forêt. Dans la portion américaine du bassin, les forêts de trembles et bouleaux tendent à être plus jeunes, étant plus concentrées que d'autres types

A) Bassin canadien des Grands Lacs				
Catégories d'après les données satellitaires	Superficie boisée (ha)	Pourcentage de la superficie boisée totale	Aire protégée (ha)	Pourcentage de protection
Forêt clairsemée	2 053 869	13,78 %	245 118	11,93 %
Forêt de feuillus	3 468 513	23,27 %	361 147	10,41 %
Forêt mixte	5 750 313	38,57 %	649 342	11,29 %
Forêt de résineux	2 407 729	16,15 %	268 753	11,16 %
Marécage arborescent	49 933	0,33 %	1 413	2,83 %
Marais arboré	30 197	0,20 %	3 726	12,34 %
Tourbière arborée	436 083	2,93 %	28 128	6,45 %
Forêt perturbée – coupe	578 450	3,88 %	8 973	1,55 %
Forêt perturbée – incendie	97 545	0,65 %	18 628	19,10 %
Forêt perturbée – régénération	35 987	0,24 %	381	1,06 %
Total	14 908 617		1 585 608	10,64 %

B) Portion du secteur d'exploitation forestière* en Ontario				
Types de forêts provinciales	Superficie boisée (ha)	Pourcentage de la superficie boisée totale	Aire protégée (ha)	Pourcentage de protection
Bouleaux à papier	1 593 114	13,73 %	175 261	11,00 %
Forêts de conifères mixtes des basses terres	1 048 126	9,03 %	60 192	5,74 %
Forêts de conifères mixtes des hautes terres	2 657 086	22,90 %	239 194	9,00 %
Forêts mixtes	2 099 760	18,10 %	194 682	9,27 %
Pins gris	714 165	6,15 %	54 991	7,70 %
Peupliers	1 189 573	10,25 %	75 538	6,35 %
Pins rouges et Pins blancs	685 124	5,90 %	105 682	15,43 %
Feuillus tolérants	1 616 502	13,93 %	108 993	6,74 %
Total	11 603 450		1 014 533	8,74 %

Tableau 2. Superficie boisée totale et aires protégées par types de forêts dans A) le bassin canadien des Grands Lacs et B) la portion du secteur d'exploitation forestière* en Ontario.

* La portion du secteur d'exploitation forestière représente 72 % de la superficie totale analysée dans la portion ontarienne du bassin des Grands Lacs.

Source : Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts.

de forêts des classes d'âge de moins de 40 ans, alors que les forêts d'érables, de hêtres et de bouleaux sont comparativement plus concentrées dans les classes d'âge de 41 à 60 ans et de 61 à 80 ans. Les forêts d'épinettes et de sapins et les forêts de Pins blancs, de Pins rouges et de Pins gris présentent une structure par âge bien répartie, en plus d'avoir la plus grande proportion de vieux arbres, représentant respectivement environ 10 % et 5 % de la superficie totale de ces types de forêt dans la classe d'âge de 100 ans et plus (figure 3).

Ces données sur les classes d'âge peuvent remplacer approximativement les données sur la structure végétale (hauteur et diamètre) d'une forêt, et elles peuvent être combinées aux données d'autres indicateurs pour offrir une idée de la durabilité des forêts.

Les données américaines sur l'étendue des forêts par stade de succession ne sont pas accessibles, bien que l'on puisse obtenir des données selon la classe de la taille des forêts, qui pourraient être directement comparées aux données sur la classe d'âge. Certaines essences peuvent être associées à divers stades de succession, mais un protocole standard et quantifiable pour déterminer le

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

stade de succession n'a pas encore été mis au point, ce qui complique la présentation des données en fonction de ce paramètre. Toutefois, on prévoit qu'en l'absence de perturbation, la superficie couverte par les essences pionnières, comme le tremble et le bouleau, est susceptible de diminuer à mesure que les forêts se convertissent en types de succession plus tardive comme l'érable, le hêtre et le bouleau.

Les forêts de l'Ontario présentent une distribution tendant vers des stades matures, représentant environ 50 % de la superficie forestière totale analysée. Les forêts au stade immature suivent avec 20 % du total, suivies des forêts de fin de succession avec 14 %. La répartition de chaque type de forêt au Canada suit cette tendance générale, sauf les forêts de Pins gris. Toutes les données existantes pour l'Ontario figurent au tableau 4 et sont représentées graphiquement à la figure 4.

Bien que le rôle des classes d'âge dans la santé des forêts et de l'ensemble du bassin ne soit pas clair, en général, la qualité de l'eau est le plus touchée immédiatement à la suite d'une perturbation attribuable à la récolte ou à un phénomène naturel, puisqu'on détecte alors parfois des concentrations accrues de nutriments dans les cours d'eau. À la suite de telles perturbations, les concentrations de nutriments demeurent néanmoins souvent à l'intérieur de limites acceptables pour ce qui est de la qualité de l'eau potable. Dans les paysages contenant une mosaïque de stades de succession, le recours à des pratiques exemplaires de gestion en foresterie (p. ex., la conservation de zones tampons boisées le long des cours d'eau) permet de veiller à ce que les augmentations du débit, de la quantité de matières en suspension ou de nutriments soient faibles et de courte durée, et que ces augmentations soient de l'ordre de celles qui surviennent à la suite d'une perturbation naturelle (Comerford *et al.*, 1992; Fisher et Binkley, 2000; Ice, 2004; McBroom *et al.*, 2003).

Volet 3 : Étendue par types de forêts dans les catégories d'aires protégées

Il est difficile d'évaluer les répercussions de l'étendue des aires forestières protégées, étant donné qu'il n'y a pas de consensus quant à la définition d'« aire protégée » et sur ce que devrait être la proportion réelle de ces aires. Il importe de signaler les différences entre les définitions données par le Canada, les États-Unis et l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). D'après la norme de l'UICN, il y a six catégories d'aires protégées : les réserves

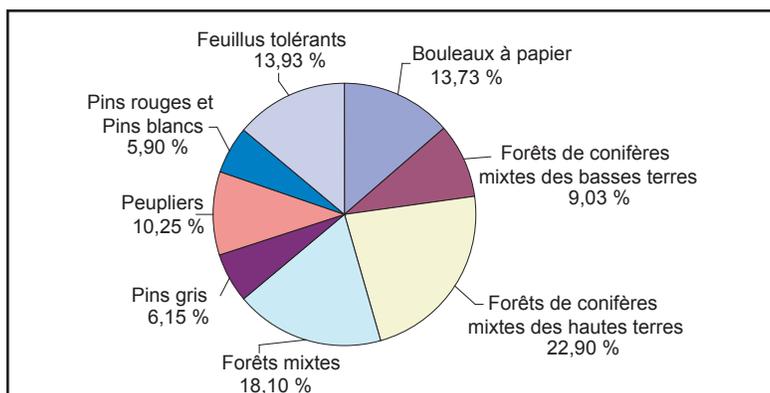


Figure 2. Proportion de la superficie boisée par types de forêts provinciales dans la portion du secteur d'exploitation forestière* du bassin canadien des Grands Lacs.

* La portion du secteur d'exploitation forestière représente 72 % de la superficie totale analysée dans la portion ontarienne du bassin des Grands Lacs.

Source : Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts.

Types de forêts	Classes d'âge (en années)					
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	100 et +
Érables, hêtres et bouleaux	6,26 %	11,51 %	30,23 %	37,35 %	12,26 %	2,39 %
Trembles et bouleaux	24,37 %	25,16 %	28,68 %	18,18 %	3,11 %	0,50 %
Chênes et caryers	7,23 %	17,27 %	30,63 %	27,55 %	14,09 %	3,22 %
Épinettes et sapins	5,57 %	11,45 %	28,29 %	30,91 %	14,23 %	9,55 %
Pins blancs, Pins rouges et Pins gris	11,16 %	23,35 %	32,62 %	20,29 %	7,54 %	5,05 %
Ormes, frênes et Peupliers deltoïdes	7,97 %	20,53 %	36,82 %	22,82 %	8,28 %	3,58 %
Chênes et pins	13,76 %	25,01 %	32,94 %	20,37 %	6,43 %	1,48 %
Autres*	11,82 %	34,11 %	38,21 %	15,27 %	0,58 %	0,00 %
Est non régénéré	100,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Total	11,51 %	16,96 %	30,29 %	28,13 %	9,90 %	3,22 %

Tableau 3. Distribution par classes d'âge en pourcentage de la superficie boisée comprise dans chaque type de forêts sur les terrains forestiers exploitables des comtés américains du bassin des Grands Lacs.

La catégorie « Autres » comprend des Pins à encens et des Pins à courtes feuilles; des chênes, des Eucalyptus et des cyprès; des Pins à amandes et des genévriers; des Douglas de Menzies; des sapins, des épinettes et des Pruches subalpines; des résineux exotiques et des feuillus exotiques.

Forêt non boisée : Terrain forestier exploitable constitué de moins de 10 % d'arbres vivants.

Source : USDA Forest Service, Forest Inventory and Analysis National Program, 2006 Resource Planning Act (RPA) Assessment Database.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

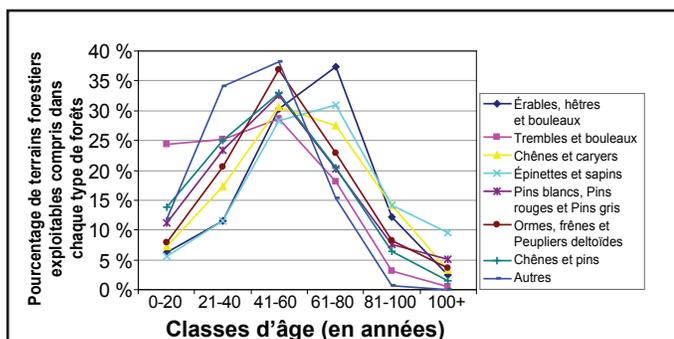


Figure 3. Distribution par classes d'âge en pourcentage de la superficie boisée comprise dans chaque type de forêts sur les terrains forestiers exploitables des comtés américains du bassin des Grands Lacs.

La catégorie « Autres » comprend des Pins à encens et des Pins à courtes feuilles; des chênes, des Eucalyptus et des cyprès; des Pins à amandes et des genévriers; des Douglas de Menzies; des sapins, des épinettes et des Pruches subalpines; des résineux exotiques et des feuillus exotiques.
Source : USDA Forest Service, Forest Inventory and Analysis National Program, 2006 Resource Planning Act (RPA) Assessment Database.

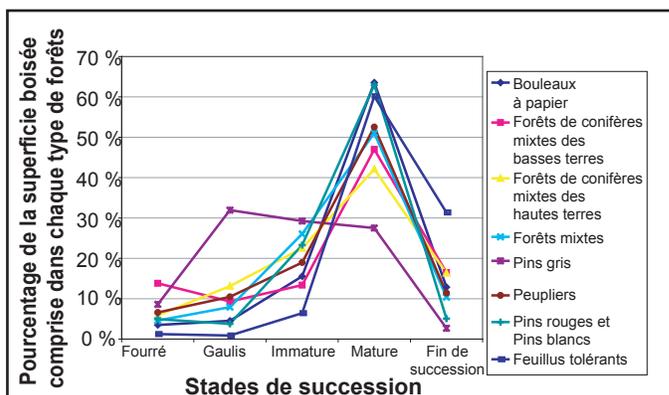


Figure 4. Distribution par stades de succession en pourcentage de la superficie boisée comprise dans chaque type de forêts provinciales dans la portion du secteur d'exploitation forestière* du bassin canadien des Grands Lacs.

* La portion du secteur d'exploitation forestière représente 72 % de la superficie totale analysée dans la portion ontarienne du bassin des Grands Lacs.

Source : Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts.

naturelles intégrales ou aires de nature sauvage; les parcs nationaux; les monuments naturels; les aires de gestion des habitats ou des espèces; les paysages terrestres ou marins protégés; et les aires protégées de ressources naturelles gérées. Dans le Programme d'inventaire et d'analyse des forêts du Service des forêts des États-Unis (U.S. Forest Service), on définit les aires protégées comme des forêts où, en vertu d'une loi ou d'un règlement, les arbres sont conservés, auxquelles s'ajoutent les réserves intégrales fédérales désignées, les parcs et rivages nationaux et les aires de protection désignées par des États (Smith, 2004). Dans sa définition des aires protégées, l'Ontario inclut les parcs nationaux, les réserves de conservation ainsi que ses six classes de parcs provinciaux :

parc sauvage, parc naturel, parc de voies navigables, réserve naturelle, parc du patrimoine culturel et parc de loisirs (MRNO, 2002). Les définitions établies par les États-Unis, l'UICN et l'Ontario se recoupent grandement, et un système de classification plus uniforme permettrait de mieux comptabiliser les aires protégées.

Les définitions qui sont données par les États-Unis, l'Ontario et l'UICN ont en commun de tenir compte uniquement des forêts qui appartiennent au domaine public. Il existe cependant des forêts privées où les arbres sont conservés aux termes de directives de fiducies foncières, de servitudes de conservation ou d'autres initiatives. L'inclusion de ces forêts dans cet indicateur offrirait une définition plus complète des aires forestières protégées.

Types de forêts provinciales	Stades de succession				
	Fourré	Gaulis	Immature	Mature	Fin de succession
Bouleaux à papier	3,49 %	4,52 %	15,55 %	63,58 %	12,87 %
Forêts de conifères mixtes des basses terres	13,81 %	9,31 %	13,38 %	47,00 %	16,50 %
Forêts de conifères mixtes des hautes terres	5,91 %	13,12 %	22,51 %	42,11 %	16,36 %
Forêts mixtes	4,60 %	7,92 %	26,06 %	51,03 %	10,39 %
Pins gris	8,60 %	31,96 %	29,24 %	27,51 %	2,69 %
Peupliers	6,60 %	10,45 %	18,97 %	52,55 %	11,43 %
Pins rouges et Pins blancs	4,94 %	3,77 %	23,28 %	62,95 %	5,06 %
Feuillus tolérants	1,23 %	0,87 %	6,40 %	60,13 %	31,37 %
Total	6,00 %	10,14 %	20,12 %	49,84 %	13,91 %

Tableau 4. Distribution des types de forêts provinciales (en hectares) par stades de succession dans la portion du secteur d'exploitation forestière* du bassin canadien des Grands Lacs.

* La portion du secteur d'exploitation forestière représente 72 % de la superficie totale analysée dans la portion ontarienne du bassin des Grands Lacs.

Source : Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts.

Qui plus est, un débat est en cours quant à la relation entre le statut d'aire protégée et la durabilité de la forêt, la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème. Le statut d'aire protégée ne signifie pas nécessairement que les régimes de perturbation naturels peuvent se dérouler normalement. Dans de nombreux cas, le statut d'aire protégée a été accordé en raison de la valeur panoramique ou récréative de la forêt, ce qui ne constitue pas nécessairement un apport significatif aux objectifs de conservation ou de gestion des bassins versants. D'autre part, les forêts destinées à la coupe, qu'elles soient contrôlées par le National Forest System, les gouvernements des États, les instances locales, les administrations tribales, l'industrie ou des propriétaires fonciers, peuvent être gérées aux fins énoncées de conservation de la santé des forêts et du bassin par la mise en application de pratiques exemplaires de gestion et d'une accréditation dans le cadre de programmes de foresterie durable. (Pour plus de renseignements à ce sujet, le lecteur peut consulter l'indicateur no 8503, Terres forestières – conservation et maintien des ressources en sol et en eau.)

Dans le bassin américain, 6,8 % des terres forestières se trouvent dans une catégorie d'aire protégée. Les types de forêts dont la plus grande proportion de la superficie entre dans la catégorie des aires protégées sont les forêts d'érables, de hêtres et de bouleaux (9,98 %), les forêts de Pins blancs, de Pins rouges et de Pins gris (7,35 %), les forêts d'épinettes et de sapins (7,32 %) et les forêts de trembles et de bouleaux (5,73 %). Le lecteur peut consulter le tableau 1 pour les données américaines complètes.

Dans toute la portion canadienne du bassin, 10,6 % de la superficie forestière, soit 1,6 million d'hectares (4,0 millions d'acres) sont protégés (tableau 2A). Pour la région ontarienne ayant des données sur les types de forêts, les taux de protection vont de 15,4 % pour le Pin rouge et le Pin blanc et 11 % pour le Bouleau à papier, à 6,4 % pour le peuplier et 5,7 % pour les forêts de conifères mixtes des basses terres (tableau 2B).

Les taux de protection nationaux sont estimés à 8,4 % au Canada (WWF, 1999) et à 14 % aux États-Unis (USDA Forest Service, 2004). Malgré le fait que les données actualisées sur les tendances pour le statut de protection ne soient pas accessibles en ce moment pour le bassin des Grands Lacs, des analyses antérieures ont montré une augmentation générale récente des aires protégées (rapport de l'indicateur no 8500; Canada et États-Unis, 2005 et 2007).

Quant à l'étendue de la variation des taux de protection par types de forêts, les aires protégées devraient être représentatives de la diversité de la composition forestière dans un plus vaste secteur. Toutefois, la définition de ce que constitue un « plus vaste secteur » est problématique. Les décideurs ont souvent à l'esprit un territoire différent de celui du bassin des Grands Lacs lorsqu'ils décident où situer les aires protégées. De plus, les essences et les types de forêts se trouvant dans la parcelle d'une aire protégée peuvent changer avec le temps en raison des processus de succession.

Volet 4 : Étendue faisant l'objet de conversion, de morcellement et de fragmentation des terres forestières

Ce volet est encore à l'étape d'élaboration, car on n'a pas atteint un consensus ni sur la définition des paramètres de la fragmentation des forêts, ni pour ce qui est d'établir quels paramètres sont pertinents dans le cadre de ce rapport. La structure proposée est divisée selon les facteurs qui entraînent la fragmentation (conversion et morcellement des terres) et une série de descriptions spatiales des forêts d'après les paramètres (ne faisant pas encore l'objet d'un consensus) de la fragmentation.

Types de forêts provinciales	Descriptions
Bouleaux à papier	Forêt constituée principalement de peuplements de Bouleaux à papier
Conifères de hautes terres	Forêt constituée principalement de peuplements d'épinettes et de peuplements mixtes de Pins gris et d'épinettes située sur des hautes terres
Conifères de basses terres	Forêt constituée principalement de peuplements d'Épinettes noires située sur des basses terres mal drainées
Forêts mixtes	Peuplements mixtes constitués principalement d'épinettes, de Pins gris, de sapins, de peupliers et de Bouleaux à papier
Pins gris	Forêt constituée principalement de peuplements de Pins gris
Peupliers	Forêt constituée principalement de peuplements de peupliers
Pins rouges et Pins blancs	Forêt entièrement constituée de peuplements mixtes de Pins rouges et Pins blancs
Feuillus tolérants	Forêt constituée principalement de feuillus tels que l'érable et le chêne se trouvant en majorité dans les forêts de la région des Grands Lacs

Tableau 5. Description des types de forêts provinciales au Canada.
Source : Rapport sur les ressources forestières de l'Ontario. 2001: State of the Forest Report, Appendix 1, p. 41 (MRNO, 2002).

La conversion des terres forestières en d'autres catégories d'utilisation des terres est considérée comme une des principales causes de la fragmentation. Les paramètres proposés pour la décrire comprennent le pourcentage de terres forestières converties pour l'aménagement, l'agriculture et les pâturages, et inversement. Les données canadiennes et américaines sont accessibles et peuvent être obtenues, respectivement, auprès du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario et du Natural Resources Conservation Service, Natural Resources Inventory de l'USDA.

Le morcellement de grandes superficies de terres forestières en plus petites parcelles appartenant à différents propriétaires peut conduire à une perturbation des écosystèmes et des habitats continus et, ainsi, à une fragmentation accrue. Une mesure proposée est la taille moyenne des biens fonciers. Le Canada ne dispose pas de données pour cette mesure, alors que les données américaines peuvent être consultées grâce au Forest Inventory and Analysis National Woodland Owner Survey de l'USDA Forest Service.

Les données pour divers paramètres de la fragmentation existent pour le Canada et pour les États-Unis, mais la façon dont ces paramètres sont considérés est radicalement différente. Selon les sources qui ont compilé les données américaines, la fragmentation est, en substance, perçue comme une propriété du paysage qui contient une forêt plutôt que comme une propriété de la forêt elle-même (Riitters *et al.*, 2002). Les données de l'Ontario, compilées en adoptant cette dernière définition de la fragmentation, sont établies pour les paramètres suivants : région, densité et taille des îlots, bordure, forme, diversité et dissémination, et zone centrale. Les données américaines existent pour la microdistribution, la perforation, la connectivité, la lisière des forêts et la forêt intérieure ou centrale. Ces données peuvent être obtenues auprès de l'USDA Forest Service. Elles sont également compilées par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. Environmental Protection Agency – U.S. EPA). Une discussion approfondie est nécessaire pour peaufiner ces paramètres avant de poursuivre à l'échelle du bassin l'analyse de cet élément et l'établissement d'un rapport à cet effet.

Pressions

L'urbanisation, la construction de résidences secondaires et l'usage récréatif accru (en partie attribuables au désir d'une population vieillissante plus aisée de passer du temps dans un environnement naturel) constituent certaines des contraintes générales imposées aux ressources forestières partout dans les deux pays. Les changements climatiques dans la région des Grands Lacs auront aussi des répercussions sur la biodiversité forestière et sur la distribution des types de forêts en modifiant la distribution de diverses essences.

D'autres perturbations causées par la coupe du bois et les incendies de forêt peuvent également modifier la structure des forêts du bassin des Grands Lacs.

Incidences sur la gestion

Une meilleure communication et un consensus sur les définitions, les méthodes de collecte des données et les méthodes de rapport sur les types de forêts, les stades de succession, les catégories d'aires protégées et les paramètres de la fragmentation, entre les États-Unis et le Canada, permettraient d'effectuer plus facilement des analyses efficaces à l'échelle du bassin.

Si les données américaines portaient sur les bassins hydrographiques plutôt que sur les comtés, il serait possible d'effectuer une analyse individuelle pour chacun des lacs, augmentant ainsi la valeur des données relativement aux objectifs spécifiques de qualité de l'eau et de biodiversité.

Si les données canadiennes concernaient les types de forêts et les stades de succession pour tout le bassin des Grands Lacs en Ontario, plutôt que de porter uniquement sur le secteur d'exploitation forestière (voir la définition de « secteur d'exploitation forestière » dans la section « Commentaires »), il serait possible d'effectuer une analyse plus complète. Ce type d'analyse ne pourra se concrétiser que si les gestionnaires décidaient d'inclure les terres privées des secteurs du sud de la province dans les inventaires de forêts aux fins de planification.

La gestion des terres forestières de manière à protéger la continuité de la couverture forestière permet la protection de l'habitat et la mobilité des espèces fauniques, conservant ainsi la biodiversité naturelle.

Commentaires des auteurs

Une discussion avec les intervenants sera essentielle pour déterminer les pressions et les répercussions sur la gestion, particulièrement sur le plan local, qui sont propres aux forêts du bassin des Grands Lacs. Cette discussion enrichira les débats de longue date sur les stratégies de gestion forestière durable.

Il y a d'importants écarts dans les données canadiennes et américaines et entre celles-ci, qui rendent difficile l'analyse des données pour l'ensemble du bassin des Grands Lacs. Les problèmes les plus courants ont trait à l'échéancier, à la fréquence et à l'emplacement des inventaires forestiers ainsi qu'aux différences dans la définition des paramètres.

Les données canadiennes pour le type de forêt provincial et le stade de succession existent seulement pour les régions de l'Ontario visées par les inventaires des ressources forestières aux fins de planification. Ces régions sont ce qu'on appelle le secteur d'exploitation forestière, et elles ne représentent que 72 % de la superficie totale du bassin des Grands Lacs en Ontario. Les autres forêts ontariennes ne peuvent être analysées que par les données satellitaires, utilisées pour l'analyse générale de l'utilisation des terres et de l'occupation du sol, et ces données n'ont pas une résolution assez précise pour permettre une recherche plus détaillée. Pour ce qui est de la région au sud du secteur d'exploitation forestière, il n'y a toujours pas d'effort concerté en vue de dresser un inventaire des ressources forestières comme celui à l'intérieur du secteur d'exploitation forestière.

Les périodes où la prise d'inventaire des forêts se déroule aux États-Unis ont également un effet sur l'uniformité des données. Bien que l'évaluation du Resource Planning Act de 2006 ait été utilisée comme source de données pour la portion américaine de ce rapport, en réalité, les données proviennent d'une compilation de nombreuses années d'inventaire de divers États, réparties comme suit : Illinois (2002-2006), Indiana (2002-2006), Michigan (2002-2006), Minnesota (2002-2006), New York (2002-2005), Ohio (2001-2006), Pennsylvanie (2002-2006) et Wisconsin (2002-2006). D'autres types de forêts font maintenant l'objet de mesures, alors qu'ils ne l'étaient pas en 2002, ce qui a pour conséquence de compliquer l'analyse des tendances dans le temps. Certaines des difficultés se rapportant à l'uniformité devraient s'affaiblir à mesure que le programme FIA aura terminé sa transition vers un cycle d'inventaire annuel et que les analyses à venir intégreront ces données.

De plus, les données américaines fournies pour ce rapport ont été compilées par comté et non par bassin versant, de sorte que le territoire analysé ne se situe pas nécessairement, en totalité, dans le bassin et que les valeurs connexes sont conséquemment biaisées. Ce facteur fait également qu'il est impossible de représenter les données par lac individuel. Une analyse supplémentaire des données brutes des inventaires par le SIG serait nécessaire pour obtenir les données relatives aux forêts par bassin versant.

La définition des types de forêts diffère entre les États-Unis et le Canada. Aux États-Unis, la couverture forestière est définie selon les essences dominantes, et elle est divisée en 15 groupes principaux. Les classifications canadiennes des types de forêts de la province présentées dans ce rapport sont, quant à elles, basées sur une combinaison de facteurs écologiques comprenant les essences dominantes, la végétation de sous-étage, le sol et les essences associées (MRNO, 2002). Les définitions pour chaque type de forêt de la province figurent au tableau 5.

La standardisation des définitions des types de forêts entre les États-Unis et l'Ontario serait nécessaire pour une analyse de l'ensemble du bassin des Grands Lacs; cependant, la standardisation des données pourrait ne pas être possible, étant donné que les programmes ont évolué de manière à répondre aux besoins de chaque organisme. Le fait d'établir des objectifs précis et de disposer de données qui tiennent compte de ces objectifs serait déjà une étape vers l'atteinte de cette cible.

Tel qu'il a été mentionné dans ce rapport, le volet concernant la fragmentation des forêts de cet indicateur nécessite une étude plus approfondie avant de pouvoir l'inclure pour l'analyse. De plus, la discussion sur les stades de succession doit se poursuivre afin de préciser encore davantage cet indicateur.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.				X		
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.				X		
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives : L'analyse du SIG des données provenant des États-Unis est nécessaire pour établir un rapport précis sur cet indicateur du bassin des Grands Lacs. (Les données présentées par les États-Unis concernent tous les comtés situés à l'intérieur du bassin des Grands Lacs.)						

Remerciements

Auteurs :

Sherri Wormstead, Sustainability and Planning, USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry, Office of Knowledge Management; swormstead@fs.fed.us (2008).

Chiara Zuccarino-Crowe, chercheure à l'Oak Ridge Institute for Science and Education (ORISE) affectée au Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency; zuccarino_crowe.chiara@epa.gov (2007, 2008).

Mervyn Han, Environmental Careers Organization, en affectation au Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency (2005).

Collaborateurs :

Le soutien pour la préparation du présent rapport a été offert par les membres du groupe de travail sur les critères et les indicateurs des terres forestières de la CEEGL. Les membres suivants ont aidé à l'élaboration des indicateurs relatifs aux terres forestières de la CEEGL, à la collecte, à la communication et à l'analyse des données ainsi qu'à l'examen et à la révision du texte de ce rapport :

Stefan Bergmann, Great Lakes Forest Alliance

Bill Dalton, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario

Rebecca Gass, planificatrice en foresterie – Division of Forestry, Wisconsin Department of Natural Resources

Bill Meades, Service canadien des forêts

Karen Rodriguez, spécialiste en protection de l'environnement, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office

Dale Phenicie, Environmental Affairs Consulting

Steve Schlobohm, USDA Forest Service

Chris Walsh, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario

Eric Wharton, USDA Forest Service, Northern Research Station, Forest Inventory and Analysis

Larry Watkins, analyste forestier, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts, Direction de la gestion forestière

Rebecca L. Whitney, spécialiste de SIG, USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry

T. Bently Wigley, National Council for Air and Stream Improvement, Inc.

Sources

Carpenter, C., C. Giffen et M. Miller-Weeks. 2003. *Sustainability Assessment Highlights for the Northern United States*. Newtown Square (Penn.), USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry. NA-TP-05-03. Sur le site Web : http://www.na.fs.fed.us/sustainability/pubs/sus_assess/03/toc.pdf.

Comerford, N.B., D.G. Neary et R.S. Mansell. 1992. *The Effectiveness of Buffer Strips for Ameliorating Offsite Transport of Sediment, Nutrients, and Pesticides from Silvicultural Operations*. Technical Bulletin No. 631. Research Triangle Park (C.N.), National Council for Air and Stream Improvement, Inc.

Conseil canadien des ministres des forêts. 2003. *Définir l'aménagement forestier durable au Canada : critères et indicateurs 2003*. http://www.ccfm.org/pdf/CI_Booklet_f.pdf.

Fisher, R.F., et D. Binkley. 2000. *Ecology and Management of Forest Soils*. 3e édition. New York (N.Y.), John Wiley and Sons.

Ice, G. 2004. « History of innovative best management practice development and its role in addressing water quality limited waterbodies ». *Journal of Environmental Engineering*, 130 (6) : 684-689.

McBroom, M.W., R.S. Beasley, M. Chang et G.G. Ice. 2003. « Runoff and sediment losses from annual and unusual storm events from the Alto Experimental Watersheds, Texas: 23 years after silvicultural treatments ». Dans K.G. Renard *et al.* (dir.), *First Interagency Conference on Research in the Watersheds*, 27-30 octobre 2003. Washington D.C., USDA-ARS. Pp. 607-613.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts. Données Landsat tirées des images classées de l'occupation du sol de 2002 (Landsat 7); données d'inventaire tirées des Inventaires de planification des ressources forestières; et plusieurs éléments communs couverts par le DINGO (Système de données intégrées sur la nature et la géographie de l'Ontario) comme les bassins versants, les lacs et cours d'eau, etc. Données fournies par Larry Watkins, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario.

MRNO – ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 2002. *State of the Forest Report, 2001*. Ontario (Canada). Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. Sur le site Web : <http://ontariosforests.mnr.gov.on.ca/publications.cfm#reports>.

MRNO – ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 2007. *State of the Forest Report, 2006*. Ontario (Canada). Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. Sur le site Web : http://www.mnr.gov.on.ca/en/Business/Forests/2ColumnSubPage/STEL02_179267.html.

Smith, W.B. 2004. *United States 2003 Report on Sustainable Forests, Data Report: Criterion 2, Maintenance of Productive Capacity of Forest Ecosystems*. USDA Forest Service. FS-766A. Sur le site Web : http://www.fs.fed.us/research/sustain/documents/Indicator%2010/indicators%2010_14.pdf.

USDA Forest Service. 1989. *Interim Resource Inventory Glossary*. Document dated June 14, 1989. File 1900. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 96 pages.

USDA Forest Service. 2000. *2000 RPA Assessment of Forest and Range Lands*. Washington D.C., USDA Forest Service. FS-687. Sur le site Web : <http://www.fs.fed.us/pl/rpa/rpaasses.pdf>.

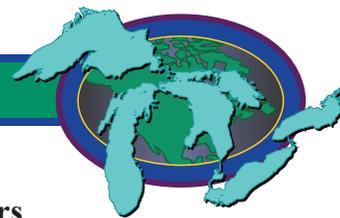
USDA Forest Service et Northeastern Forest Resource Planners Association. 2003. *Base Indicators of Forest Sustainability: Metrics and Data Sources for State and Regional Monitoring*. Durham (N.H.), USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry.

USDA Forest Service. 2004. *National Report on Sustainable Forests – 2003*. FS-766. Sur le site Web : <http://www.fs.fed.us/research/sustain/documents/SustainableForests.pdf>.

USDA Forest Service, Forest Inventory and Analysis National Program. *2006 Resource Planning Act (RPA) Assessment Database*. Données fournies par Eric Wharton, Forest Inventory and Analysis, USDA Forest Service, Northern Research Station. Juillet 2008.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Terres forestières – maintien de la capacité productive des écosystèmes forestiers

Indicateur n° 8501

Remarque : Cet indicateur est divisé en trois volets qui correspondent aux indicateurs 10, 11, et 13 du critère 2 du Processus de Montréal.

Volets de l'indicateur no 8501 :

Volet 1 – Superficie de terres forestières et superficie nette de terres forestières exploitables pour la production de bois

Volet 2 – Volume marchand du matériel sur pied dans les terres forestières exploitables pour la production de bois

Volet 3 – Déboisement annuel des produits du bois comparativement à la croissance nette, ou volume déterminé comme étant durable (*proposé pour de futures analyses : les données ne sont pas présentées dans ce rapport*)

Évaluation globale

Situation :	Non évaluée
Tendance :	Indéterminée
Justification :	D'autres discussions doivent être menées par les experts en foresterie pour en arriver à une évaluation.

Évaluation lac par lac

La situation et la tendance de chacun des lacs ont été qualifiées respectivement de « non évaluée » et d'« indéterminée », étant donné qu'à l'heure actuelle, on ne dispose pas, pour les États-Unis, de données propres à chaque bassin.

Buts

- Déterminer la capacité des forêts des Grands Lacs à produire des produits du bois
- Permettre des évaluations futures des changements de productivité au fil du temps, changements qui peuvent être représentatifs des tendances sociales et économiques ayant des répercussions sur les décisions de gestion et qui peuvent également être associés à la santé de l'écosystème

Objectif pour l'écosystème

Optimiser la capacité productive des forêts des Grands Lacs tout en maintenant la santé et la durabilité de l'écosystème.

État de l'écosystème

Volet 1 : Superficie de terres forestières et superficie nette de terres forestières exploitables pour la production de bois

La superficie totale des terres forestières analysées dans le bassin des Grands Lacs pour ce rapport était de 35 276 693 hectares (87 millions d'acres). De cette superficie, environ 89 % (soit un total de 31 556 015 hectares, ou 78 millions d'acres) peuvent être considérés comme exploitables pour la production de bois, d'après le calcul effectué à partir de l'estimation des terres forestières américaines et des forêts productives canadiennes non restreintes pour la coupe forestière. Dans la portion américaine du bassin, la proportion de terres exploitables pour la production de bois atteignait environ 92 %, et 86 % de toute la portion canadienne boisée du bassin étaient exploitables. Pour la portion aménagée des forêts de l'Ontario, 91 % étaient exploitables pour la production de bois. Les données américaines complètes réparties par État et les données canadiennes réparties par bassin figurent aux tableaux 1 et 2, respectivement. Ces données comprennent des secteurs possiblement inaccessibles (zones sans voies d'accès) et inexploitables (p. ex., pentes raides), des secteurs où les propriétaires fonciers n'ont pas pour objectif la production de bois, des secteurs où il n'y a pas de débouché commercial ou encore dont les coûts de transport, pour atteindre les zones de débouchés, sont prohibitifs, ou enfin des secteurs soumis à d'autres contraintes (p. ex., l'urbanisation). Par conséquent, ces données surestiment le terrain forestier exploitable réellement libre pour la récolte du bois.

La quantité de terres forestières exploitables pour la production de bois est directement reliée à la capacité productive des forêts pour les produits récoltables. Cette proportion est influencée par différents types d'activités de gestion, ce qui offre une indication de l'équilibre entre les besoins en produits du bois et la nécessité de prendre en compte diverses préoccupations d'ordre environnemental visant la conservation de la diversité biologique.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Volet 2 : Volume marchand du matériel sur pied dans les terres forestières exploitables pour la production de bois

Dans la zone analysée des forêts du bassin des Grands Lacs qui étaient disponibles pour la production de bois, 79 % du volume de bois total étaient commercialisables. Ce pourcentage de matériel sur pied comprenait 92 % de la portion américaine du bassin et 61 % des forêts aménagées de l'Ontario dans la portion canadienne du bassin. Les données américaines complètes réparties par État et les données canadiennes complètes réparties par bassin figurent aux tableaux 3 et 4, respectivement.

En comparant les valeurs du volume marchand net à la superficie totale des terres forestières exploitables pour la production de bois, on obtient une estimation approximative de la capacité productive des forêts. Les calculs montrent que la productivité par unité de surface des forêts américaines des Grands Lacs est de 97,4 m³/ha, et celle des forêts canadiennes des Grands Lacs est de 90,2 m³/ha.

Des changements dans les valeurs de productivité peuvent constituer un indicateur de la santé et de la vigueur de l'écosystème, car un ratio réduit du volume marchand par rapport au terrain forestier exploitable peut suggérer une croissance réduite et une faible capacité des arbres d'absorber les nutriments, l'eau et l'énergie solaire ainsi qu'une augmentation des maladies et de la mortalité des arbres. En revanche, les variations du volume marchand peuvent aussi être attribuables à des changements dans la structure d'âge de la forêt à la suite de perturbations naturelles, de récoltes ou de tout autre phénomène. Dans de tels cas, l'écosystème pourrait ne pas avoir perdu de sa santé et de sa vigueur. Une évaluation plus approfondie de la capacité productive nécessiterait davantage de données historiques et d'autres analyses par les experts en foresterie.

État	Superficie totale des terres forestières (ha)	Superficie des terres forestières exploitables pour la production du bois* (ha)	Pourcentage de terres exploitables pour la production de bois
Illinois	29 322	5 634	19,21 %
Indiana	198 351	182 287	91,90 %
Michigan	7 802 663	7 533 587	96,55 %
Minnesota	3 345 320	2 818 676	84,26 %
New York	4 775 982	3 928 686	82,26 %
Ohio	742 161	668 190	90,03 %
Pennsylvanie	223 904	210 992	94,23 %
Wisconsin	3 086 921	3 033 084	98,26 %
Total	20 204 626	18 381 137	90,97 %

Tableau 1. Superficie des terres forestières exploitables pour la production de bois* par rapport à la superficie totale des terres forestières dans les comtés américains du bassin des Grands Lacs.

* Les terres forestières exploitables servent d'approximation de la superficie nette disponible pour le calcul de cette valeur, mais la superficie des terres forestières exploitables peut inclure des secteurs actuellement inaccessibles et inexploitable, ou des secteurs où la production de bois n'est pas un objectif; par conséquent, les données présentées sont une surestimation de la superficie nette exploitable pour la production de bois.

Source : USDA Forest Service, Forest Inventory and Analysis National Program, 2006 Resource Planning Act (RPA) Assessment Database.

A) Bassin des Grands Lacs du côté canadien			
Bassin du lac	Superficie totale des terres forestières (ha)	Superficie nette de terres forestières exploitables pour la production de bois (ha)	Pourcentage de terres exploitables pour la production de bois
Supérieur	7 061 238	6 006 356	85,06 %
Huron	6 162 419	5 343 401	86,71 %
Érié	322 317	291 107	90,32 %
Ontario	1 362 643	1 172 788	86,07 %
Total	14 908 617	12 813 653	85,95 %
B) Portion ontarienne des zones d'activité (ZA)*			
Bassin du lac	Superficie totale des terres forestières des ZA (ha)	Superficie nette des ZA exploitables pour la production de bois (ha)	Pourcentage de terres exploitables pour la production de bois
Huron	4 710 406	4 227 743	89,75 %
Ontario	665 100	611 268	91,91 %
Supérieur	6 227 943	5 749 905	92,32 %
Total	11 603 450	10 588 917	91,26 %

Tableau 2. Superficie des terres forestières exploitables pour la production de bois par rapport à la superficie totale des terres forestières dans A) le bassin des Grands Lacs du côté canadien et B) la portion ontarienne des zones d'activité (ZA).

* Le territoire des zones d'activité représente 72 % de la superficie totale du bassin des Grands Lacs et 78 % de la superficie totale des terres forestières en Ontario.

Source : Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section des évaluations et des normes relatives aux forêts.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

État	Cubage* réel (m ³) total sur les terres forestières exploitables pour la production de bois d'œuvre	Cubage net (m ³) de qualité marchande des produits de bois d'œuvre (du matériel sur pied*)	Cubage (m ³) des produits de bois d'œuvre de qualité non marchande	Pourcentage du matériel sur pied* (du cubage total exploitable pour la production de bois d'œuvre)
Illinois	518 577	500 423	18 154	96,50 %
Indiana	22 162 859	18 342 594	3 820 265	82,76 %
Michigan	829 796 679	754 964 965	74 826 151	90,98 %
Minnesota	219 781 880	199 559 859	20 222 021	90,80 %
New York	383 181 677	365 098 413	18 083 264	95,28 %
Ohio	73 836 032	71 466 897	2 369 136	96,79 %
Pennsylvanie	25 840 363	24 880 573	959 790	96,29 %
Wisconsin	294 891 458	269 125 981	25 765 478	91,26 %
Total	1 850 009 525	1 703 939 705	146 064 258	92,10 %

Tableau 3. Volume total de matériel sur pied dans les comtés américains du bassin des Grands Lacs.

* Les calculs ne tiennent pas compte de l'inaccessibilité ou de l'inexploitabilité de terres forestières, de sorte que les valeurs sont biaisées à la hausse.

Le bois non commercialisable comprend le bois de rebut brut ou pourri.

Source : USDA Forest Service, Forest Inventory and Analysis National Program, 2006 Resource Planning Act (RPA) Assessment Database.

Volet 3 : Déboisement annuel des produits du bois comparativement à la croissance nette, ou volume déterminé comme étant durable

Le ratio croissance–déboisement est souvent utilisé comme donnée de remplacement sommaire pour le concept de production durable aux États-Unis. Bien que les données exactes pour cette mesure n'aient pas été compilées pour ce rapport, des études américaines effectuées à l'échelle nationale ont montré que la croissance du bois a dépassé le déboisement depuis plusieurs décennies et, en Ontario, le déboisement sur les terres forestières aménagées s'inscrit dans les limites de durabilité, selon la définition des pratiques de foresterie appliquées dans ces zones. Sur les terres de la Couronne de l'Ontario (c'est-à-dire les terres publiques), on calcule une « superficie de récolte exploitable » et on établit une estimation du volume correspondant. Selon la *Loi sur la durabilité des forêts de la Couronne*, il est interdit de récolter une superficie (et le volume correspondant) supérieure à ce qui est durable. Les superficies de récolte exploitables et les volumes sont déterminés par modélisation et écoulement du bois, en tenant compte des contraintes en matière de capacité de régénération et des préoccupations sociales, économiques et environnementales. Le Canada et les États-Unis s'efforcent de préserver la durabilité telle qu'on la définit dans les critères et indicateurs de l'aménagement durable des forêts du Processus de Montréal. La question de la durabilité des forêts sur les terres privées n'est pas adéquatement abordée en Ontario, bien qu'il existe des programmes volontaires en ce qui concerne la foresterie sur les terres privées.

Bassin du lac	Cubage total (m ³) sur les terres forestières exploitables pour la production de bois d'œuvre	Cubage net (m ³) de qualité marchande des produits de bois d'œuvre (du matériel sur pied*)	Cubage (m ³) des produits de bois d'œuvre de qualité non marchande	Pourcentage du matériel sur pied* (du cubage total exploitable pour la production de bois d'œuvre)
Huron	667 854 390	421 077 634	246 776 756	63,05 %
Ontario	114 963 698	72 717 983	42 245 715	63,25 %
Supérieur	787 640 995	461 410 679	326 230 315	58,58 %
Total	1 570 459 083	955 206 296	615 252 787	60,82 %

Tableau 4. Volume total du matériel sur pied dans la portion canadienne du bassin des Grands Lacs.*

* Les données existent seulement pour les forêts gérées de l'Ontario (portion des ZA de l'Ontario).

Source : Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section des évaluations et des normes relatives aux forêts.

Pressions

Les fluctuations de la demande des produits du bois sur le marché et l'augmentation des pressions pour que des terres forestières soient réservées aux activités récréatives, à la conservation de la biodiversité et à l'habitat faunique peuvent avoir des répercussions sur le volume de bois exploitable.

Les maladies et les perturbations causées par les incendies de forêt ou par d'autres incidents peuvent aussi nuire à la capacité productive.

Incidences sur la gestion

La productivité du bois peut être augmentée par la plantation d'arbres et la gestion durable des forêts exploitables pour la production de bois.

Il est essentiel de poursuivre les discussions sur le concept de durabilité et sur l'incidence du déboisement sur la durabilité afin d'assurer l'efficacité des décisions de gestion à venir.

Commentaires des auteurs

Il peut s'avérer difficile d'analyser les zones forestières et le matériel sur pied à un moment dans le temps parce que les périodes d'inventaire peuvent varier. Les données de l'U.S. *Resource Planning Act* (RPA) de 2006 sont compilées sur un intervalle de différentes années (de 2001 à 2006 pour les États des Grands Lacs), selon le moment où l'inventaire étatique le plus récent a été entrepris. Cependant, cette situation devrait s'atténuer au fur et à mesure que l'U.S. Forest Service Forest Inventory and Analysis Program (FIA) adopte un cycle de relevés annuels et que les analyses futures intègrent ces données.

Les données forestières canadiennes sont compilées par bassin, alors que celles des États-Unis le sont par comté pour le présent rapport; par conséquent, les terres américaines qui ont fait l'objet de l'analyse ne se situent pas nécessairement complètement à l'intérieur du bassin des Grands Lacs. Les données correspondantes peuvent donc être asymétriques. Ce facteur fait en sorte qu'il est difficile de présenter les données pour chaque bassin. Une analyse supplémentaire du SIG des données américaines brutes de l'inventaire serait nécessaire pour obtenir des données sur les forêts par bassin.

Le terrain forestier exploitable aux États-Unis est utilisé comme approximation de la superficie nette de terre libre pour la production de bois dans les calculs des données américaines, mais le terrain forestier exploitable peut comprendre des secteurs actuellement inaccessibles et inexploitable, des secteurs où les propriétaires n'ont pas pour objectif la production de bois, des secteurs où il n'y a pas de débouché commercial ou encore dont les coûts de transport vers les zones de débouchés sont prohibitifs ou enfin des secteurs soumis à d'autres contraintes (p. ex., l'urbanisation); par conséquent, il s'agit d'une surestimation de la superficie nette exploitable pour la production de bois et des volumes correspondants de bois commercialisables.

Les données canadiennes sur le matériel sur pied n'existent que pour les forêts gérées de l'Ontario où l'on procède à un inventaire de planification des ressources forestières. Ce secteur est généralement identifié comme la zone d'activité (ZA) et représente seulement 72 % de la superficie totale du bassin des Grands Lacs en Ontario et 78 % de la superficie totale des terres forestières. L'analyse pour le reste de la partie canadienne du bassin se limite à la saisie de données par satellite.

Il existe des données sur le déboisement annuel pour les produits du bois par rapport à la croissance nette pour le Canada et quelques États américains des Grands Lacs, mais elles n'étaient pas prêtes pour l'ensemble du bassin des Grands Lacs au moment de la rédaction de ce rapport. Cette information devrait être compilée pour les analyses futures dès qu'elle sera accessible; elle représente un ratio important à surveiller dans le temps pour s'assurer que la récolte de bois ne réduit pas le volume total d'arbres sur les terres forestières exploitables à des échelles spatiales plus grandes. Malheureusement, cette valeur n'offre pas beaucoup d'information quant aux attributs écologiques détaillés de la durabilité et elle doit être analysée avec d'autres éléments biologiques pour atteindre l'objectif écosystémique de cet indicateur.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.				X		
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives : Une analyse du SIG est nécessaire pour que les données américaines rendent compte adéquatement de cet indicateur pour le bassin des Grands Lacs (les données présentées concernent tous les comtés qui se situent à l'intérieur du bassin des Grands Lacs).						

Remerciements

Auteurs :

Sherri Wormstead, Sustainability and Planning, USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry, Office of Knowledge Management; swormstead@fs.fed.us (2008).

Chiara Zuccarino-Crowe, chercheure à l'Oak Ridge Institute for Science et Education (ORISE), affectée au Great Lakes National Program Office (GLNPO) de l'U.S. Environmental Protection Agency; zuccarino-crowe.chiara@epa.gov (2007,2008).

Autres collaborateurs :

Le soutien pour la préparation de ce rapport a été offert par les membres du groupe de travail sur les critères et indicateurs des terres forestières de la CEEGL. Les membres suivants ont aidé à l'élaboration des indicateurs sur les terres forestières de la CEEGL, à la collecte, aux rapports et à l'analyse des données ainsi qu'à l'examen et l'édition du texte de ce rapport :

Stefan Bergmann, Great Lakes Forest Alliance

Bill Dalton, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario

Rebecca Gass, planificatrice en foresterie – Division of Forestry, Wisconsin Department of Natural Resources

Bill Meades, Service canadien des forêts

Karen Rodriguez, spécialiste de la protection de l'environnement, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office

Dale Phenicie, Environmental Affairs Consulting

Steve Schlobohm, USDA Forest Service

Chris Walsh, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario

Larry Watkins, analyste forestier, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section des évaluations et des normes, Direction de la gestion forestière

Eric Wharton, USDA Forest Service, Northern Research Station, Forest Inventory and Analysis

Rebecca L. Whitney, spécialiste du SIG, USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry

T. Bently Wigley, National Council for Air and Stream Improvement, Inc.

Sources

Carpenter, C., C. Giffen et M. Miller-Weeks. 2003. *Sustainability Assessment Highlights for the Northern United States*. Newtown Square (Penn.), USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry. NA-TP-05-03. Sur le site Web : http://www.na.fs.fed.us/sustainability/pubs/sus_assess/03/toc.pdf.

Conseil canadien des ministres des forêts. 2003. *Définir l'aménagement forestier durable au Canada : critères et indicateurs 2003*. Sur le site Web : http://www.ccfm.org/pdf/CI_livret_f.pdf.

MRNO – Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 2002. *State of the Forest Report, 2001*. Ontario, Canada : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. Sur le site Web : http://www.mnr.gov.on.ca/en/Business/Forests/2ColumnSubPage/STEL02_179272.html.

MRNO – Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 2007. *State of the Forest Report 2006*. Ontario, Canada : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. Sur le site Web : http://www.mnr.gov.on.ca/en/Business/Forests/2ColumnSubPage/STEL02_179267.html.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts. Données Landsat tirées des images classées de la Carte d'occupation du sol de 2002 (Landsat 7); données d'inventaire tirées des Inventaires de planification des ressources forestières; et plusieurs éléments communs couverts par le DINGO (Système de données intégrées sur la nature et la géographie de l'Ontario) comme les bassins versants, les lacs et cours d'eau, etc. Données fournies par Larry Watkins, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario.

Smith, W.B. 2004. *United States 2003 Report on Sustainable Forests, Data Report: Criterion 2, Maintenance of Productive Capacity of Forest Ecosystems*. USDA Forest Service. FS-766A. Sur le site Web : <http://www.fs.fed.us/research/sustain/2003SustainabilityReport/contents.htm>.

USDA Forest Service. 2000. *2000 RPA Assessment of Forest and Range Lands*. Washington (DC). FS-687. Sur le site Web : <http://www.fs.fed.us/pl/rpa/rpaasses.pdf>.

USDA Forest Service. 2004. *National Report on Sustainable Forests – 2003*. FS-766. Sur le site Web : <http://www.fs.fed.us/research/sustain/2003SustainabilityReport/>.

USDA Forest Service and Northeastern Forest Resource Planners Association. 2003. *Base Indicators of Forest Sustainability: Metrics and Data Sources for State and Regional Monitoring*. Durham (N.H.), Northeastern Area State and Private Forestry.

USDA Forest Service, Forest Inventory and Analysis National Program. *2006 Resource Planning Act (RPA) Assessment Database*. Données fournies par Eric Wharton, Forest Inventory and Analysis, USDA Forest Service, Northern Research Station. Juillet 2008.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Terres forestières - conservation et maintien des ressources en sol et en eau

Indicateur n° 8503

Nota : Cet indicateur comprend deux volets et correspond au critère 4, indicateur 19, du Processus de Montréal.

Volets de l'indicateur no 8503 :

Volet 1 – Pourcentage des zones riveraines et de la superficie totale des terres du bassin versant qui sont boisées, par bassin lacustre.

Volet 2 – Changement de la superficie des terres forestières certifiées dans le cadre de programmes de foresterie durable dans les États des Grands Lacs et en Ontario.

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **Indéterminée/s'améliore**
 Justification : **L'information sur la tendance du volet 1 (pourcentage des zones riveraines et de la superficie des bassins versants qui sont boisées) n'est pas connue à l'heure actuelle. Les données sur le volet 2 montrent que la superficie totale des terres forestières certifiées dans le cadre de nombreux programmes augmente dans les États des Grands Lacs et dans la province de l'Ontario.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Bonne
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Une grande proportion des zones riveraines et des bassins versants de ce bassin est boisée. Les données sur la certification n'existent pas pour ce bassin.

Lac Michigan

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Plus de la moitié des zones riveraines et des bassins versants de ce bassin sont boisées. Les données sur la certification n'existent pas pour ce bassin.

Lac Huron

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Plus de la moitié des zones riveraines et des bassins versants de ce bassin sont boisées. Les données sur la certification n'existent pas pour ce bassin.

Lac Érié

Situation : Médiocre
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Seulement une petite portion des zones riveraines et des bassins versants de ce bassin est boisée. Les données sur la certification n'existent pas pour ce bassin.

Lac Ontario

Situation : Mitigée
 Tendance : Indéterminée
 Justification : Plus de la moitié des zones riveraines et des bassins versants de ce bassin sont boisées. Les données sur la certification n'existent pas pour ce bassin.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Buts

- Décrire la mesure dans laquelle les forêts du bassin des Grands Lacs contribuent à la conservation des ressources en sol du bassin et à la protection de la qualité de l'eau.
- Décrire le degré de participation des États des Grands Lacs et de l'Ontario aux programmes de certification de l'aménagement forestier durable.

Objectif pour l'écosystème

Amélioration de la qualité du sol et de l'eau dans le bassin des Grands Lacs.

État de l'écosystème

Volet 1 : Pourcentage des zones riveraines et de la superficie totale des terres du bassin versant qui sont boisées, par bassin lacustre

Les forêts couvrent environ 60 % de l'ensemble du territoire et 69 % des zones riveraines (une zone riveraine est définie comme la zone tampon de 30 mètres autour de toutes les eaux de surface) dans le bassin des Grands Lacs. Dans la portion américaine du bassin (y compris les bassins versants du secteur fluvial du Saint-Laurent), les forêts couvrent 60 % des zones riveraines (données de 2001), tandis que dans la portion canadienne (en excluant les bassins versants du secteur fluvial du Saint-Laurent), elles couvrent 76 % des zones riveraines (données de 2002) (tableau 1). Le lac Supérieur a le pourcentage le plus élevé de couvert forestier, lequel atteint 96 % dans ses zones riveraines. Le lac Michigan (63 %), le lac Huron (73 %) et le lac Ontario (59 %) ont tous au moins la moitié de leurs zones riveraines couvertes de forêts, alors que le lac Érié n'a une couverture que de 29 %. Les pourcentages de zones riveraines boisées par bassin versant sont représentés visuellement à la figure 1 et sont résumés par bassin lacustre à la figure 2. Dans chaque grand bassin lacustre et dans les bassins versants du secteur fluvial du Saint-Laurent, le pourcentage de terres forestières présentes dans les zones riveraines était légèrement supérieur à celui observé dans l'ensemble du bassin versant (figure 2).

Bien que la bonne qualité de l'eau soit généralement associée à des bassins versants fortement boisés ou non perturbés (USDA Forest Service, 2004), la présence d'une zone tampon boisée près d'étendues d'eaux de surface peut également protéger les ressources en sol et en eau malgré la classe d'utilisation des terres dans le reste du bassin (Carpenter *et al.*, 2003). À mesure que le pourcentage de couvert forestier dans les zones

Bassins	Pourcentages de terres forestières, É.-U. (2001)		Pourcentages de terres forestières, Ontario (2002)	
	Bassin versant en entier	Zones riveraines	Bassin versant en entier	Zones riveraines
Lac Supérieur	86,42 %	88 %	98,60 %	98,05 %
Lac Michigan	49,41 %	63 %		
Lac Huron	50,54 %	52 %	74,65 %	77,04 %
Lac Érié	21,20 %	35 %	14,30 %	19,95 %
Lac Ontario	47,30 %	59 %	49,99 %	59,28 %
Fleuve Saint-Laurent	81,42 %	83 %		
Total	50,77 %	59,61 %	73,05 %	75,67 %

Tableau 1. Pourcentage, par bassin lacustre, de terres forestières dans les portions américaine et canadienne des bassins versants et des zones riveraines des Grands Lacs
Remarque – Les données canadiennes n'incluent pas les bassins du secteur fluvial du Saint-Laurent.

Source des données américaines : USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry, Office of Knowledge Management. 2008. Pourcentage du couvert forestier du bassin versant et des zones riveraines selon le National Land Cover Dataset de 2001 (USGS, 2007; http://www.mrlc.gov/nlcd_multizone_map.php).

Source des données canadiennes : Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts. Les données Landsat sont fondées sur des images classées de l'occupation du sol de 2002 (Landsat 7), et les données d'inventaire sont fondées sur les Inventaires de planification des ressources forestières et sur la couverture du bassin versant selon DINGO (1994).

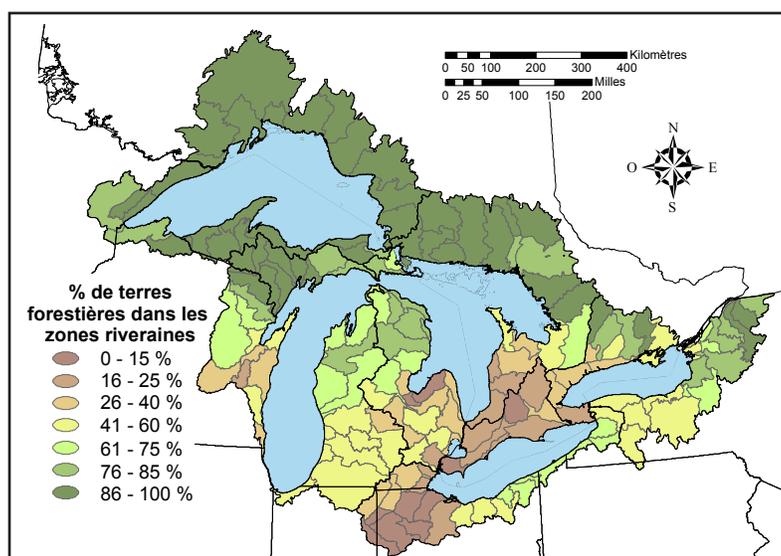


Figure 1. Pourcentage, par bassin versant, de terres forestières dans les zones riveraines du bassin des Grands Lacs.

Remarque – Les données sur le secteur fluvial du Saint-Laurent ne représentent que la portion américaine.

Sources : USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry, Office of Knowledge Management et ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts.

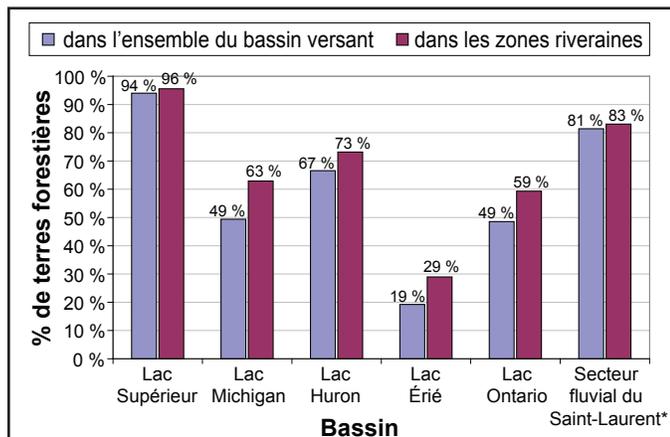


Figure 2. Pourcentage, par bassin lacustre, de terres forestières dans les bassins versants et dans les zones riveraines des Grands Lacs.

* Les données sur le secteur fluvial du Saint-Laurent s'appliquent seulement aux É.-U.

Sources : USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry, Office of Knowledge Management et ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts.

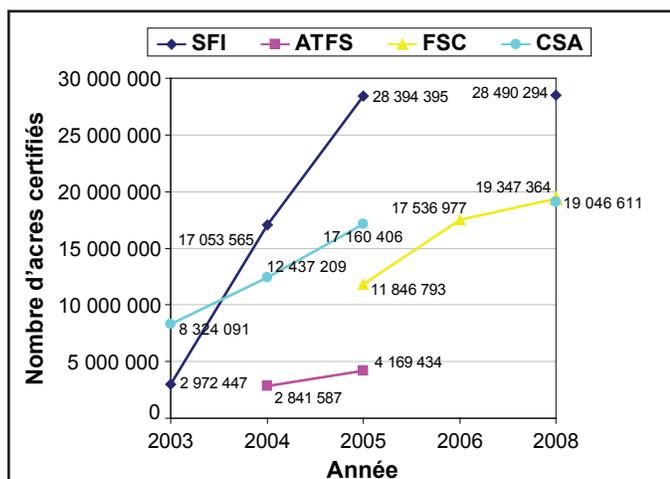


Figure 3. Tendence de la certification des terres forestières par les programmes de la SFI, de l'ATFS, du FSC et de la CSA dans la région des Grands Lacs*.

* Les données pour la SFI et le FSC s'appliquent aux États américains des Grands Lacs et à la province de l'Ontario. Les données pour l'ATFS ne concernent que les États américains des Grands Lacs, tandis que celles pour la CSA ne s'appliquent qu'aux terres de la Couronne de l'Ontario.

Sources : Sustainable Forestry Initiative, American Tree Farm System (ATFS), Program Statistics et Forest Stewardship Council (FSC), Association canadienne de normalisation (CSA), base de données Metafore.

riveraines augmente, la quantité de ruissellement et d'érosion (et par conséquent, les charges en nutriments, la pollution de source diffuse et la sédimentation) diminue, et la capacité de l'écosystème de stocker l'eau augmente. Les études montrent qu'un pourcentage élevé de couvert forestier est capable de réduire le ruissellement total de jusqu'à 26 %, comparativement aux zones non boisées où les conditions d'utilisation des terres sont équivalentes (Sedell *et al.*, 2000), et que les forêts riveraines peuvent réduire les charges en nutriments et en particules sédimentaires de 30 à 90 % (Alliance for the Chesapeake Bay, 2004).

Les zones riveraines ayant un couvert forestier plus important permettent une meilleure conservation de la biodiversité des espèces aquatiques en raison de l'augmentation de la quantité de gros débris ligneux (ce qui a des effets sur la configuration du cours d'eau, la régulation du stockage des matières organiques et des sédiments ainsi que la disponibilité de l'habitat aquatique) et de la diminution des températures de l'eau (Eubanks et Meadows, 2002). Une étude réalisée en Pennsylvanie en 1985 soutenait qu'une coupe à blanc commerciale pratiquée dans une zone riveraine entraînait une augmentation de 10 °C (18 °F) de la température de l'eau, mais que la conservation d'une bande tampon boisée ne permettait qu'une augmentation de 1 °C (1,8 °F) (Binkley et MacDonald, 1994). Cette régulation de la température de l'eau peut être essentielle au maintien de différentes populations de poissons d'eau froide, par exemple la truite.

En raison de l'absence de consensus sur le pourcentage recherché de terres forestières dans le bassin ou en zone riveraine (et la superficie souhaitée de la zone riveraine en tant que telle), il est difficile de déterminer les répercussions précises des données présentées. Des comparaisons avec le couvert forestier historique dans les zones riveraines et des expériences de manipulation pourraient aider à établir la tendance.

Volet 2 : Changement de la superficie des terres forestières certifiées dans le cadre de programmes de foresterie durable dans les États des Grands Lacs et en Ontario

Les programmes de certification de l'aménagement forestier durable visent à s'assurer que la croissance et la récolte du bois peuvent s'effectuer de manière à protéger l'écosystème local. La participation à ces programmes est souvent volontaire, mais une fois la certification obtenue, la conformité aux protocoles de gestion est requise. Les données des systèmes de certification de la Sustainable Forestry Initiative (SFI®), de l'American Tree Farm System (ATFS), de l'Association canadienne de normalisation (CSA) et du Forest Stewardship Council (FSC) ont été analysées pour ce rapport. La SFI est un programme de certification

forestière qui fait la promotion de l'aménagement durable des forêts de l'Amérique du Nord et d'un approvisionnement responsable à l'échelle mondiale. L'ATFS est axé sur les propriétaires privés ne faisant pas partie du secteur industriel, et sa mission est de promouvoir la croissance de ressources forestières renouvelables sur les terres privées tout en protégeant les avantages pour l'environnement et en sensibilisant le public à tous les avantages de forêts productives (American Forest Foundation, 2004). La norme sur l'aménagement forestier durable de la CSA comprend le respect d'exigences à l'échelle de la forêt locale, y compris la

participation du public et l'adhésion à la série de critères de l'aménagement durable des forêts du Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF). Le Forest Stewardship Council (FSC) est un organisme international qui accrédite les organisations de certification et garantit leur authenticité.

Les superficies (en acres) certifiées dans le cadre de chaque programme ne s'additionnent pas, puisqu'un même secteur peut être certifié par plus d'un programme à la fois. Il est toutefois important de souligner qu'une tendance à la hausse s'observe depuis les dernières années dans le cadre de chaque programme de certification dans les États des Grands Lacs et la province de l'Ontario (figure 3). De plus, les propriétaires qui choisissent de s'inscrire uniquement au programme de la Sustainable Forestry Initiative (SFI®), sans se soumettre au processus de certification officielle, décident souvent d'observer les protocoles d'aménagement forestier, bien qu'ils ne soient pas obligés de le faire tant qu'ils ne demandent pas la certification. Il est donc possible qu'une superficie de forêt beaucoup plus grande que celle illustrée par les données présentées soit aménagée conformément à ces pratiques durables.

Cette augmentation de la superficie des terres forestières certifiées peut être interprétée comme un engagement accru envers l'aménagement forestier durable de la part des professionnels de l'industrie forestière. La présentation de données en fonction de l'étendue géographique serait certes plus utile à des fins d'évaluation, mais il est manifeste que des progrès ont été accomplis dans l'ensemble. L'hypothèse est que l'adoption sans cesse croissante de pratiques d'aménagement durable se traduira par l'amélioration des ressources en sol et en eau dans les régions où elles sont mises en œuvre.

Pressions

Volet 1

Les mêmes pressions qui s'exercent sur toutes les ressources forestières s'appliquent ici. La conversion de terres forestières à d'autres utilisations du territoire (aménagement, agriculture ou pâturage) diminue la superficie de la forêt dans les bassins versants et dans les zones riveraines. L'urbanisation et la construction de résidences secondaires peuvent influencer tout particulièrement sur les zones riveraines puisqu'elles sont parmi les lieux les plus recherchés à des fins d'aménagement.

Volet 2

La participation aux programmes de foresterie durable peut être influencée par la popularité de ceux-ci sur le marché. Le climat politique, la situation économique et l'opinion publique peuvent influencer sur les décisions des aménagistes d'obtenir la certification.

Incidences sur la gestion

Volet 1

La superficie non boisée présente dans les zones riveraines par suite de la conversion de ces dernières à d'autres utilisations est un problème important, et l'élaboration d'une politique visant à accroître la superficie boisée dans ces zones pourrait contribuer à remédier à la situation. Une telle pratique de gestion active visant à accroître les zones tampons boisées près des étendues d'eau de surface pourrait se traduire par d'éventuelles améliorations de la santé de l'écosystème local, quelle que soit la classification de l'utilisation du territoire dans le reste du bassin versant.

Volet 2

La présentation d'un plus grand nombre de données sur la certification par étendue géographique faciliterait les analyses à cet effet. Une participation accrue aux programmes de certification de l'aménagement forestier durable ferait en sorte que tout le territoire boisé serait géré d'une manière durable.

Commentaires des auteures

Volet 1

Aux fins du présent rapport, une zone riveraine est définie comme étant une bande de 30 mètres (98 pieds) de chaque côté d'une étendue d'eau de surface. Selon les résultats de travaux de recherche, une zone tampon boisée de cette largeur permet d'atteindre le plus grand nombre d'objectifs de qualité de l'eau (Alliance for the Chesapeake Bay, 2004) et est une valeur couramment utilisée par le Northeastern Area State and Private Forestry du Service des forêts de l'USDA. D'autres sources font état de zones tampons boisées de différentes largeurs (allant de 8 à 150 mètres [26 à 492 pieds] du bord de l'eau) près des étendues d'eau de surface pour atteindre le plus haut degré de protection des ressources en sol et en eau (Illinois Department of Natural Resources *et al.*, 2000; Indiana Department of Natural Resources, 2006; Ohio Department of Natural Resources, 2006). La taille idéale de la zone riveraine peut être influencée par divers facteurs comme les caractéristiques du cours d'eau, la végétation et le type de sol, la géomorphologie, la pente du terrain et la saison (Eubanks *et al.*, 2002).

La résolution de l'ensemble de données sur la couverture terrestre américaine utilisée dans le cadre de cette analyse était faible au point qu'elle a causé de légères inexactitudes, mais les données ont été considérées comme appropriées pour une réduction à l'échelle du bassin hydrographique.

Un dépouillement additionnel de la documentation existante pourrait permettre de mieux quantifier les effets des forêts riveraines sur l'érosion, le ruissellement, les températures de l'eau et le stockage des nutriments et des polluants. Bien que des études précises aient été réalisées sur ces aspects, les différences que présentent les unités de mesures et les lieux d'échantillonnage compliquent les comparaisons pour le bassin des Grands Lacs.

Volet 2

La collecte de données sur le pourcentage de zones riveraines boisées présentes dans les secteurs certifiés par des programmes d'aménagement forestier durable aurait pour effet d'améliorer les analyses ultérieures. Comme il n'est actuellement pas possible d'effectuer une analyse géospatiale des données sur la certification par bassin versant ou par zone riveraine, les analyses se contentent d'évaluer l'évolution des tendances quant au recours à ces programmes. Il est peu probable que des données spatiales américaines sur les terres forestières certifiées soient accessibles dans un avenir prochain.

En incluant dans ce volet la superficie non boisée des zones riveraines en raison de la conversion à d'autres utilisations et les taux de conformité aux meilleures pratiques de gestion (MPG) forestière, on pourrait obtenir de l'information précieuse pour d'autres analyses. Bien que la certification par des programmes d'aménagement forestier durable comprenne souvent la mise en œuvre de MPG, ce ne sont pas toutes les terres forestières ainsi gérées qui sont également certifiées. Les meilleures pratiques de gestion forestière ont été établies dans tous les États des Grands Lacs et les provinces, de sorte que les données de vérification pertinentes fourniraient une base d'information plus importante et plus détaillée concernant la conservation des ressources forestières, en sol et en eau.

Un grand nombre des MPG visent à réduire la pollution de source diffuse, et certains États disposent même de données de surveillance relatives à des aspects comme la qualité de l'eau. Par exemple, selon le rapport sur les meilleures pratiques de gestion forestière pour la qualité de l'eau du Wisconsin, lorsque les MPG étaient appliquées correctement dans les zones où elles étaient nécessaires, 96 % du territoire sous surveillance ne montraient aucun impact défavorable sur la qualité de l'eau (Breunig *et al.*, 2003). Il est généralement accepté que cette tendance existe également dans d'autres États. Bien que les MPG de chaque État puissent différer, les études ont montré que leur mise en œuvre adéquate se traduit par la protection efficace de la qualité de l'eau dans l'ensemble.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Volet 1

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.	X					
5. Les données obtenues de sources aux États-Unis sont comparables aux données provenant du Canada.	X					
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives : Les données ne devraient être utilisées qu'à des fins de planification, car elles peuvent ne pas refléter la situation actuelle sur le terrain.						

Volet 2

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.				X		
5. Les données obtenues de sources aux États-Unis sont comparables aux données provenant du Canada.				X		
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.	X					
Notes explicatives : Les données des États-Unis englobent toutes les terres certifiées par les programmes mentionnés d'aménagement forestier durable à l'échelle des États (non pas celles situées uniquement dans le bassin des Grands Lacs). La Sustainable Forestry Initiative est le seul système de certification pour lequel des données comparables sont présentées pour les terres américaines et canadiennes.						

Remerciements

Auteurs :

Sherri Wormstead, Sustainability and Planning, USDA Forest Service, Northeastern Area, State and Private Forestry; swormstead@fs.fed.us (2008).

Chiara Zuccarino-Crowe, chercheure à l'Oak Ridge Institute for Science and Education (ORISE) affectée au Great Lakes National Program Office (GLNPO) de l'U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA); zuccarino-crowe.chiara@epa.gov (2007, 2008).

Collaborateurs :

Les membres du groupe de travail sur les critères et les indicateurs relatifs aux terres forestières de la CEEGL ont contribué à la préparation de ce rapport. Les personnes suivantes ont collaboré à l'établissement des indicateurs relatifs aux terres forestières de la CEEGL, à la collecte, à la communication et à l'analyse des données, ainsi qu'à l'examen et à la révision du présent rapport.

Rebecca L. Whitney, USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry

Stefan Bergmann, Great Lakes Forest Alliance

Bill Dalton, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario

Rebecca Gass, Wisconsin Department of Natural Resources, Division of Forestry

Bill Meades, Service canadien des forêts

Jason Metnick, Sustainable Forestry Initiative, Label and Licensing, Sustainable Forestry Board (2007)

Greg A. Pawson, forestier professionnel inscrit, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts, Direction de la gestion forestière

Dale Phenicie, Environmental Affairs Consulting

Karen Rodriguez, U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office

Steve Schlobohm, USDA Forest Service

Chris Walsh, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario

Larry Watkins, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts, Direction de la gestion forestière

Eric Wharton, USDA Forest Service

Ben Wigley, National Council for Air and Stream Improvement, Inc. (NCASI)

Sources

Alliance for the Chesapeake Bay. 2004. *Riparian Forest Buffers, Linking Land and Water*. Chesapeake Bay Program, Forestry Workgroup et USDA Forest Service.

American Forest Foundation. 2004. *American Tree Farm System*. Site Web consulté le 15 août 2006 : <http://www.treefarmssystem.org/>.

ATFS Program Statistics – American Tree Farm System Program Statistics. Janvier 2005. Données fournies le 11 avril 2005 par Emily Chan, American Forest Foundation, et transmises lors d'une communication personnelle avec Sherri Wormstead, USDA Forest Service.

CSA – Association canadienne de normalisation. 2008. Données sur les terres de la Couronne de l'Ontario fournies lors d'une communication personnelle avec Greg Pawson, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, septembre 2008.

Binkley, D., et L. MacDonald. 1994. *Forests as Non-Point Sources of Pollution, and Effectiveness of Best Management Practices*. NCASI Technical bulletin No. 672. Sur le site Web : <http://welcome.warnercnr.colostate.edu/~leemac/publications/ForestsasNonpointSourcesofPollution.pdf>

Breunig, B., D. Gasser et K. Holland. 2003. *Wisconsin's Forestry Best Management Practices for Water Quality: The 2002 Statewide BMP Monitoring Report*. Wisconsin Department of Natural Resources, Division of Forestry. PUB-FR-252-2003. Sur le site Web : <http://dnr.wi.gov/forestry/Usesof/bmp/2002MonitoringReport.pdf>

Coalition canadienne pour la certification de la foresterie durable. 2006. *Norme CSA relative à l'aménagement forestier durable*. Site Web consulté en septembre 2008 : http://www.certificationcanada.org/english/programs_used_in_canada/csa.php.

Carpenter, C., C. Giffen et M. Miller-Weeks. 2003. *Sustainability Assessment Highlights for the Northern United States*. Newtown Square (Penn.), USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry. NA-TP-05-03. Sur le site Web : http://www.na.fs.fed.us/sustainability/pubs/pubs.shtmsus_assess/03/toc.pdf

Eubanks, C.E., et D. Meadows. 2002. *A Soil Bioengineering Guide for Streambank and Lakeshore Stabilization*. San Dimas (Calif.), USDA Forest Service, Technology and Development Program. FS-683. Sur le site Web : <http://www.fs.fed.us/publications/soil-bio-guide/>

FSC – Forest Stewardship Council. *Base de données en ligne 2008 sur les forêts certifiées par le programme FSC*. Site Web consulté le 2 juillet 2006 et le 18 juillet 2008 : http://www.fscus.org/certified_companies.

Illinois Department of Natural Resources, Southern Illinois University Carbondale, University of Illinois and Illinois Forestry Development Council. 2000. *Forestry Best Management Practices for Illinois*. 71 pages. Site Web consulté le 10 août 2006 : <http://www.siu.edu/%7eilbmp/>.

Indiana Department of Natural Resources. 2006. *Forestry BMP's*. Division of Forestry. Site Web consulté le 10 août 2006 : <http://www.in.gov/dnr/forestry/>.

Metafore Database. 2008. Données sur la certification des forêts de l'Ontario fournies par Greg Pawson, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, lors d'une communication personnelle. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : <http://www.certifiedwoodsearch.org/searchforests.aspx>.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 2002. *State of the Forest Report, 2001*. Ontario (Canada). Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 2007. *State of the Forest Report, 2006*. Ontario (Canada). Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. Sur le site Web : http://www.mnr.gov.on.ca/fr/Business/Forests/2ColumnSubPage/STEL02_197141.html.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts. Données Landsat tirées des images classées de l'occupation du sol de 2002 (Landsat 7); données d'inventaire tirées des Inventaires de planification des ressources forestières; et plusieurs éléments communs couverts par le DINGO (Système de données intégrées sur la nature et la géographie de l'Ontario), tels que les bassins versants, les lacs et les rivières, etc. Données fournies par Larry Watkins, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario.

NCASI, et UGA Warnell School of Forest Resources. *Forestry BMPs*. Site Web consulté le 10 août 2006 : <http://www.forestrybmp.net/>

Ohio Department of Natural Resources. 2006. *Best Management Practices for Logging Operations, Fact Sheet*. Division of Forestry, Columbus (Ohio). Sur le site Web : <http://www.dnr.ohio.gov/forestry/landowner/pdf/BMPLogging.pdf>.

Sedell, J., M. Sharpe, D. Dravnieks Apple, M. Copenhagen et M. Furniss. 2000. *Water and the Forest Service*. Washington D.C., USDA Forest Service, Policy Analysis. FS-660. Sur le site Web : <http://www.fs.fed.us/publications/policy-analysis/water.pdf>.

Sustainable Forestry Initiative. Données de 2003-2005 fournies par communication personnelle avec Jason Metnick, SFI Label and Licensing, Sustainable Forestry Board, le 30 juin, et les 1er et 15 août 2006. Données de 2008 obtenues grâce à une recherche en ligne sur les forêts certifiées de la SFI. Site Web consulté le 29 juillet 2008 : <http://www.certifiedwoodsearch.org/sfiprogram/searchforests.aspx>.

Stednick, J.D. 2000. « Effects of vegetation management on water quality: Timber management ». Dans G.E. Dissmeyer (dir.), *Drinking Water from Forests and Grasslands: A Synthesis of the Scientific Literature*. Asheville (C.N.), USDA Forest Service, Southern Research Station. SRS-39, pp. 103-119.

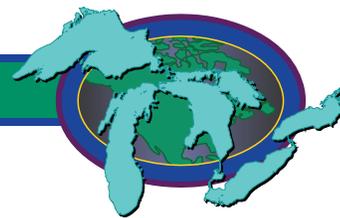
USDA Forest Service. 2004. *National Report on Sustainable Forests – 2003*. FS-766. Sur le site Web : <http://www.fs.fed.us/research/sustain/documents/SustainableForests.pdf>.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry. Office of Knowledge Management. 2008. Pourcentage de couvert forestier des bassins versants et des zones riveraines selon le National Land Cover Dataset (ensemble de données sur la couverture terrestre) de 2001 (U.S. Geological Survey, 2007) (http://www.mrlc.gov/nlcd_multizone_map.php). La carte des zones riveraines boisées a également été dressée à partir du National Hydrography Dataset (ensemble de données hydrographiques) de 1999 de l'USGS et des HUC (codes d'unité hydrographique) à 8 chiffres de 1994 de l'U.S. Geological Survey. Les cartes des zones riveraines ont été créées par la North Central Research Station de l'USDA Forest Service (2005). Données fournies par Rebecca Whitney, USDA Forest Service.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Pluies acides

Indicateur n° 9000

Évaluation globale

Situation : **Mitigée**
 Tendance : **S'améliore**
 Remarque : **Le rapport sur l'indicateur des pluies acides a été rédigé à l'automne 2008 à l'aide des données qui existaient à ce moment-là. Depuis, un certain nombre de rapports canadiens et américains contenant des données plus récentes ont été publiés. Ces rapports incluent l'Accord Canada–États-Unis sur la qualité de l'air : rapport d'étape 2008, et le Rapport d'étape 2006-2007 sur la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes après l'an 2000. Les renseignements et les données présentés dans ces rapports (et d'autres) seront intégrés au rapport sur l'indicateur des pluies acides de l'État des Grands Lacs de 2012.**

Évaluation lac par lac

La situation « non évaluée » et la tendance « indéterminée » ont été assignées à chacun des lacs, indiquant que les lacs n'ont pas fait l'objet d'une évaluation individuelle.

Buts

- Évaluer les concentrations de sulfates et de nitrates dans les précipitations du bassin des Grands Lacs.
- Évaluer le secteur à l'intérieur du bassin des Grands Lacs où le dépassement des charges critiques de sulfates et de nitrates dans les écosystèmes aquatiques et terrestres est mesuré comme la quantité totale de dépôts (sulfates et nitrates) excédant le seuil de charge critique (en équivalent par hectare et par an, ou éq/ha/an).
- Déterminer l'efficacité des politiques pour réduire la quantité de composés acides sulfurés et azotés dans l'atmosphère.

Objectifs pour l'écosystème

Cet indicateur appuie :

- l'Annexe sur les pluies acides et l'Annexe sur l'ozone de l'Accord Canada–États Unis de 1991 sur la qualité de l'air, qui a été conclu par les deux pays pour remédier au problème de circulation transfrontalière de la pollution atmosphérique. En ce qui a trait aux pluies acides, l'Accord sur la qualité de l'air fixe des cibles précises de réduction du dioxyde de soufre (SO₂) et des oxydes d'azote (NO_x), et établit un forum sur la coopération scientifique et technique en matière de pluies acides;
- les annexes 1 et 15 de l'Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs;
- la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes après l'an 2000, la principale politique nationale du Canada en matière de gestion des pluies acides (http://www.ccme.ca/assets/pdf/1998_acid_rain_strategy_f.pdf), dont l'objectif à long terme est d'« atteindre, dans tout le Canada, le seuil des charges critiques de dépôts acides admissibles pour l'environnement »; en d'autres mots, l'objectif est de s'assurer qu'aucune région du Canada ne reçoive des concentrations de dépôts acides excédant la quantité susceptible d'entraîner des dommages.

État de l'écosystème

Historique

Les pluies acides, ou « dépôts acides », sont causées lorsque deux polluants atmosphériques courants, le dioxyde de soufre (SO₂) et les oxydes d'azote (NO_x), sont libérés dans l'atmosphère, qu'ils réagissent et se mélangent à la vapeur d'eau de l'atmosphère et qu'ils retombent au sol sous forme de pluie, de neige, de brume ou de particules acides. Ces polluants peuvent être transportés sur de longues distances par les vents dominants, créant des précipitations acides loin de la source originale des émissions. Les dommages environnementaux surviennent habituellement dans des régions où le sol ou le substratum rocheux ne neutralisent pas efficacement les acides.

Les lacs et les rivières peuvent être acidifiés par les pluies acides, causant directement ou indirectement la disparition d'invertébrés, de nombreuses espèces de poissons, d'oiseaux aquatiques et de plantes. Cependant, ce ne sont pas tous les lacs exposés aux pluies

acides qui deviennent acidifiés; les lacs situés sur des terres riches en carbonate de calcium (p. ex., de la roche calcaire de fond) sont capables de neutraliser les dépôts acides. La plupart des précipitations acides en Amérique du Nord tombent dans des secteurs du bassin des Grands Lacs et leurs alentours. La portion nord des lacs Huron, Supérieur et Michigan, leurs tributaires et les petits lacs intérieurs connexes sont situés dans la région géologique appelée le Bouclier canadien. Le Bouclier canadien est composé principalement d'un substratum rocheux granitique et de sols d'origine glaciaire qui ne peuvent pas neutraliser facilement l'acide, entraînant ainsi l'acidification de nombreux petits lacs (particulièrement dans le nord de l'Ontario et le nord-est des États-Unis). Les cinq Grands Lacs sont si grands que les dépôts acides ont peu d'effets directs sur eux. Les incidences se font ressentir principalement sur la végétation et les lacs intérieurs dans les secteurs sensibles aux précipitations acides.

Un rapport publié par l'Hubbard Brook Research Foundation a montré que les dépôts acides représentent toujours un problème important et que leur impact environnemental est encore plus important que prévu (Driscoll *et al.*, 2001). Par exemple, les dépôts acides ont modifié la composition du sol dans le nord-est des États-Unis par le lessivage accéléré des cations basiques, l'accumulation d'azote et de soufre, et l'augmentation des concentrations d'aluminium dans les eaux du sol. Les dépôts acides ont également contribué au déclin de l'Épinette rouge (*Picea rubens*) et de l'Érable à sucre (*Acer saccharum*) dans l'est des États-Unis. Des observations similaires ont été faites dans l'est du Canada (en Ontario et dans les régions plus à l'est) et sont signalées dans l'*Évaluation scientifique 2004 des dépôts acides au Canada* (Environnement Canada, 2005). L'évaluation confirme que même si les concentrations de dépôts acides dans l'est du Canada ont diminué au cours des deux dernières décennies, environ 21 % du secteur cartographié reçoivent des concentrations de pluies acides plus élevées que ce que la région peut tolérer, et 75 % du secteur risquent de subir des dommages si tous les dépôts d'azote deviennent acidifiants, c'est à dire si les écosystèmes aquatiques et terrestres sont saturés en azote.

Réductions des émissions de dioxyde de soufre et d'oxydes nitreux

Les émissions de dioxyde de soufre proviennent d'une variété de sources. Les plus importantes sources d'émissions de SO₂ au Canada sont encore les industries d'extraction et de fonte de métaux non ferreux, bien que l'apport d'autres sources industrielles et de la production d'électricité soit significatif. Aux États-Unis, la production d'électricité constitue la plus importante source d'émissions de SO₂ (figure 1). Les sources mobiles (véhicules de transport) constituent la principale source d'émissions de NO_x dans les deux pays, suivies des services publics d'électricité et des sources industrielles, qui contribuent à ces émissions de façon importante (figure 2).

En vertu de la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes après l'an 2000, le Canada s'est engagé à réduire les dépôts acides dans les régions du sud-est à des concentrations inférieures à celles causant des dommages aux écosystèmes — ce qu'on appelle couramment la « charge critique » — tout en s'assurant que les autres secteurs du pays (où les effets des pluies acides n'ont pas été observés) demeurent non pollués. En 2006, les émissions totales de SO₂ au Canada atteignaient 2 millions de tonnes (Mt), soit 38 % sous le plafond national de 3,2 Mt/an, établi à l'origine dans le cadre du Protocole de 1985 relatif à la réduction des émissions de soufre, adopté par la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU) (plafond à compter de 1993) et réitéré en vertu de l'Accord Canada-États Unis sur la qualité de l'air (plafond à compter de 2000). Les émissions de SO₂ dans les sept provinces du pays les plus à l'est étaient d'environ 1,3 Mt en 2006, soit inférieures de près de 40 % au seuil de 2,3 Mt/an établi par

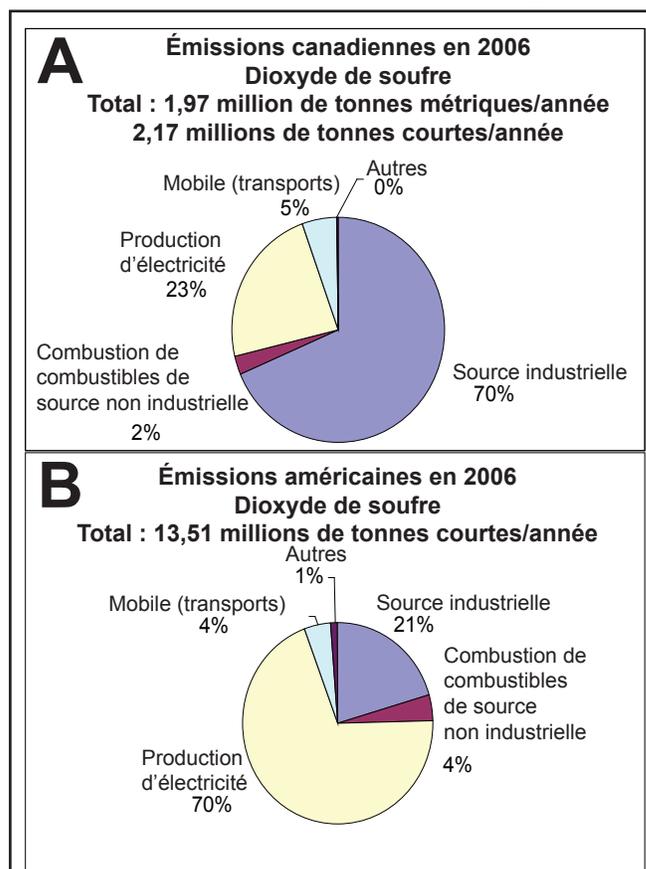
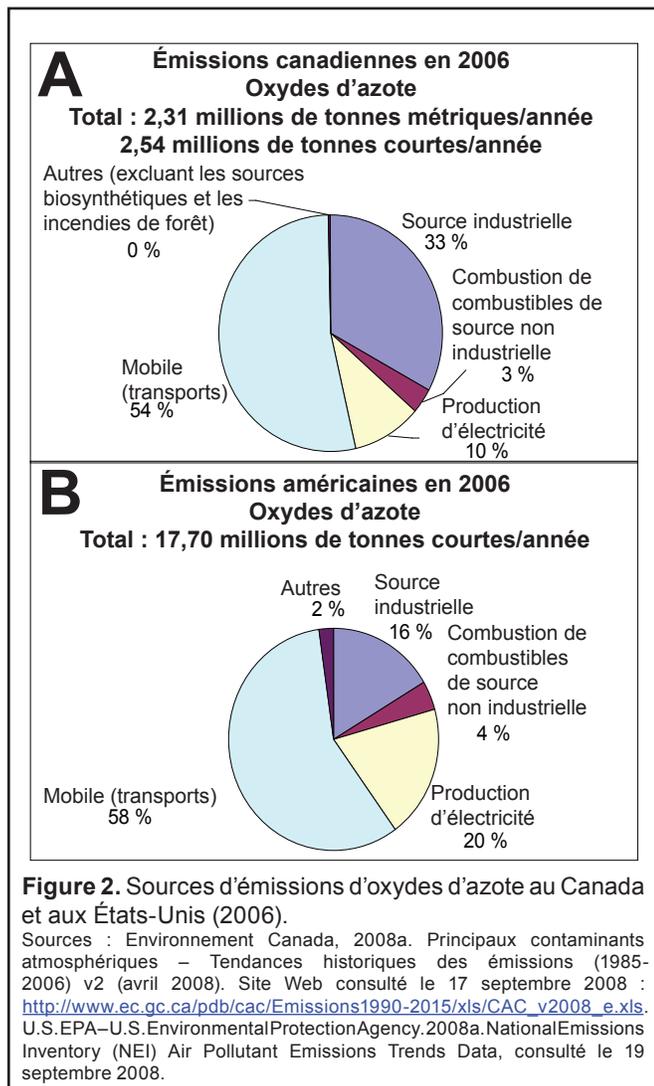


Figure 1. Sources des émissions de dioxyde de soufre au Canada et aux États-Unis (2006).

Sources : Environnement Canada, 2008a. Principaux contaminants atmosphériques – Tendances historiques des émissions (1985-2006) v2 (avril 2008). Site Web consulté le 17 septembre 2008 : http://www.ec.gc.ca/pdb/cac/Emissions1990-2015/xls/CAC_v2008_e.xls. U.S. EPA—U.S. Environmental Protection Agency. 2008a. National Emissions Inventory (NEI) Air Pollutant Emissions Trends Data, consulté le 19 septembre 2008.



l'ancien Programme de lutte contre les pluies acides dans l'est du Canada.

En 2006, toutes les sources visées par l'Acid Rain Program (phases I et II) de l'Agence de protection de l'environnement des États Unis (U.S. Environmental Protection Agency – U.S. EPA) sont passées pour la première fois sous la barre des 10 millions de tonnes. L'Acid Rain Program a maintenant atteint une réduction des émissions de SO₂ de plus de 6,3 millions de tonnes, soit environ 40 % des niveaux de 1990. Le programme touche actuellement environ 3500 unités de production d'électricité qui sont parvenues à réduire leurs émissions de SO₂ à 9,4 millions de tonnes en 2006, un niveau environ 8 % inférieur aux niveaux d'émissions de 2005. La mise en œuvre complète du programme, prévue pour 2010, culminera par un seuil permanent des émissions nationales de 8,95 millions de tonnes, ce qui représente une réduction d'environ 50 % par rapport aux niveaux d'émissions de 1980 et de 43 % par rapport aux niveaux de 1990.

En 2006, les émissions canadiennes de NO_x, excluant les sources à ciel ouvert et les sources naturelles, s'élevaient à 2,3 Mt, ce qui représente une légère diminution à l'échelle nationale par rapport aux niveaux de 1990. Les émissions de NO_x sont demeurées relativement stables dans le temps à l'échelle nationale, en raison d'une augmentation des émissions dans l'ouest du Canada contrebalançant les réductions réalisées dans les régions de l'Est.

Aux États-Unis, les réductions des émissions de NO_x étaient de beaucoup supérieures à la cible stipulée dans les modifications de 1990 au *Clean Air Act*, soit une réduction de 2 millions de tonnes pour les sources fixes et mobiles. Grâce à l'Acid Rain Program uniquement, les émissions de NO_x pour toutes les sources concernées en 2006 étaient de 3,4 millions de tonnes, soit une réduction d'environ 49 % par rapport aux émissions de ces sources en 1990 et d'environ 6 % par rapport aux émissions de 2005. Même

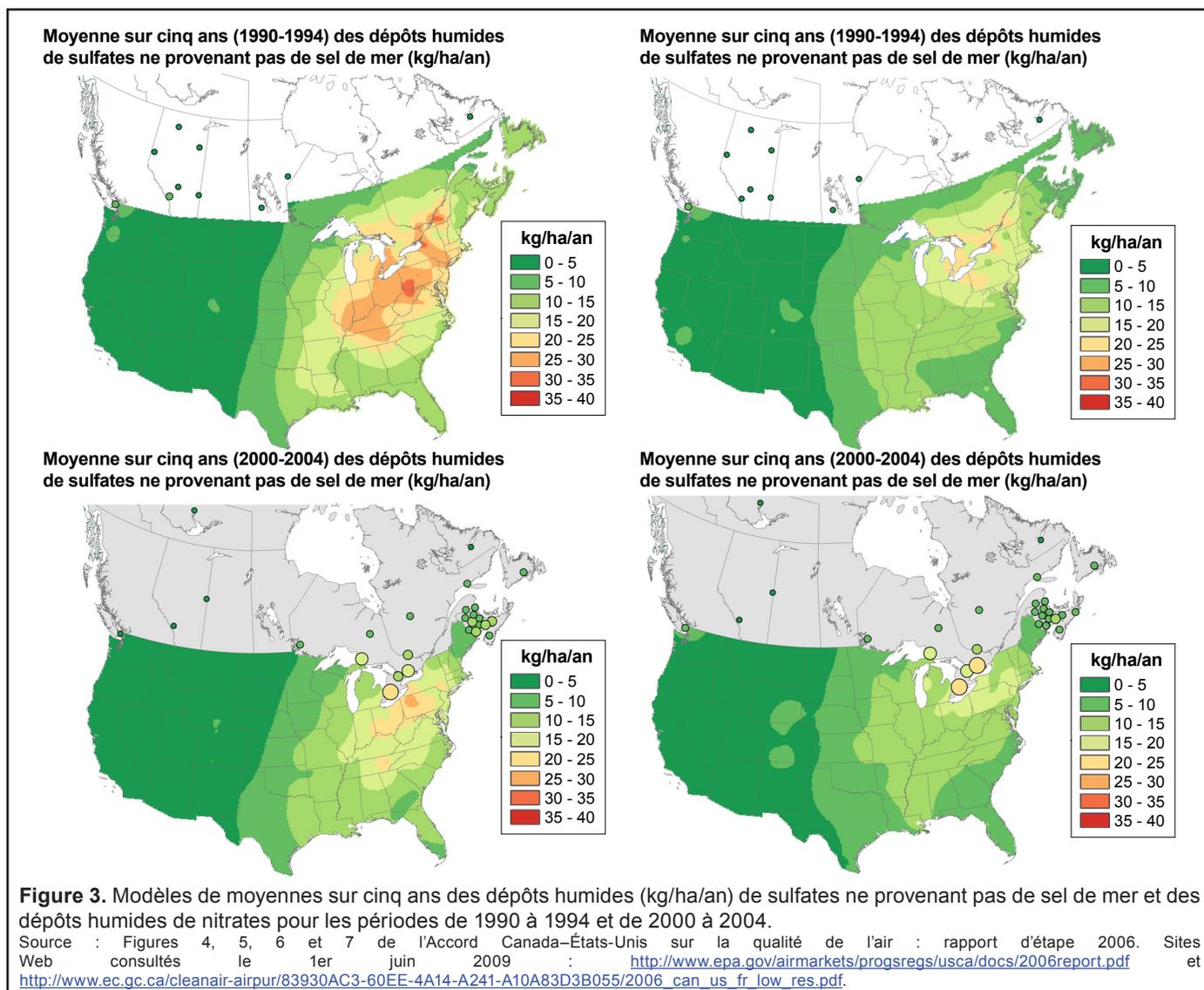
si l'on peut attribuer à l'Acid Rain Program une bonne part des réductions annuelles des émissions de NO_x, d'autres programmes, notamment l'Ozone Transport Commission NO_x Budget Trading Program, chapeauté par le NO_x State Implementation Plan (SIP) Call de l'U.S. EPA ainsi que d'autres programmes de contrôle des émissions régionales de NO_x, ont aussi contribué de façon marquée à la réduction des émissions de NO_x réalisée en 2006.

Pour obtenir des renseignements détaillés sur les émissions de SO₂ et de NO_x, veuillez consulter le rapport sur l'indicateur de la qualité de l'air no 4202.

Dépôts de sulfates et de nitrates

La figure 3 compare les dépôts humides de sulfates et de nitrates (kilogrammes par hectare par année ou kg/ha/an) en Amérique du Nord pour deux périodes distinctes, soit 1990-1994 et 2000-2004. Si l'on s'intéresse plus particulièrement à la côte Est de l'Amérique du Nord, où les dépôts humides de sulfates et de nitrates sont toujours les plus élevés, on peut observer des différences considérables des dépôts humides de sulfates pour la moyenne des périodes de 1990-1994 et de 2000-2004. Par exemple, la vaste région qui avait reçu de 25 à 30 kg/ha/an de dépôts humides de sulfates au cours de la période de 1990-1994 ne recevait presque plus rien durant la période de 2000 à 2004. Cette importante réduction des dépôts humides de sulfates peut être attribuée directement aux réductions des émissions de SO₂ réalisées par les deux pays depuis le début des années 1990 jusqu'au début des années 2000. Cependant, les émissions de SO₂ sont demeurées relativement constantes depuis 2000; il est par conséquent peu probable que les quantités de dépôts humides de sulfates changent de façon significative au cours de la prochaine décennie. Les modèles de

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009



dépôts de sulfates indiquent que même d'ici 2020, après l'achèvement des engagements en vertu de l'Accord Canada-États Unis sur la qualité de l'air et de la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes après l'an 2000, les charges critiques pour les écosystèmes aquatiques d'une vaste portion de l'est du Canada continueront de dépasser le seuil acceptable.

La situation est quelque peu différente dans le cas des dépôts humides de nitrates, dont les réductions, entre les deux périodes, sont plus modestes que pour les sulfates. Dans le cas des dépôts humides de nitrates, les quantités les plus élevées se retrouvent dans les Grands Lacs d'aval. Pour la période 2000-2004, dans l'est du Canada, on a choisi de représenter les données sur les cartes par des cercles plutôt que par des lignes de contour, en raison du manque de données pour certaines provinces. Cette situation est attribuable au fait que certains réseaux provinciaux ont été fermés et aux retards dans la transmission de données. Tout est mis en œuvre pour améliorer la disponibilité des données en vue des prochains travaux de cartographie des dépôts.

Pressions

La croissance constante de la population humaine dans la région du bassin et celle en périphérie entraînera une augmentation de la demande d'électricité et de ressources naturelles ainsi que du nombre de véhicules motorisés. Pour cette raison, la réduction des dépôts d'azote devient de plus en plus importante, parce que leur contribution à l'acidification pourrait bientôt contrecarrer les avantages obtenus par la réduction des émissions de SO_2 .

Incidences sur la gestion

Les effets des pluies acides peuvent être observés loin des sources d'émissions de SO_2 et de NO_x , c'est pourquoi les gouvernements du Canada et des États-Unis travaillent ensemble à la réduction des émissions acides. L'Accord Canada–États Unis sur la qualité de l'air de 1991 traite de la pollution transfrontalière. À ce jour, cet accord a mis l'accent sur la pollution acidifiante, et des mesures importantes ont été prises pour réduire les émissions de SO_2 . Cependant, davantage de progrès doivent être réalisés pour la réduction de la pollution acidifiante, notamment celle des NO_x .

En décembre 2000, le Canada et les États-Unis ont signé l'annexe III (Annexe sur l'ozone) de l'Accord sur la qualité de l'air. L'Annexe sur l'ozone engage le Canada et les États-Unis à prendre des mesures agressives de réduction des émissions de NO_x et de composés organiques volatils (pour obtenir plus de renseignements sur l'ozone, veuillez consulter le rapport sur l'indicateur de la qualité de l'air no 4202).

Le 10 mars 2005, l'Agence de protection environnementale des États-Unis (U.S. Environmental Protection Agency — U.S. EPA) a émis le Clean Air Interstate Rule (CAIR), une approche de plafonnement et d'échange qui établit des seuils permanents d'émissions de SO_2 et de NO_x dans 28 États de l'est du pays et dans le district de Columbia. Une fois entièrement mis en œuvre, le CAIR devait permettre une réduction substantielle des émissions de SO_2 et de NO_x dans ces États. Toutefois, en juillet 2008, la formation d'une cour d'appel fédérale des États-Unis a révoqué le CAIR. L'U.S. EPA examine la décision de la cour et évalue les impacts de celle-ci.

La Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes après l'an 2000 fournit un cadre de travail pour la mise en œuvre de mesures supplémentaires, comme l'établissement de nouvelles cibles de réduction des émissions de SO_2 en Ontario, au Québec, au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse. Dans le cadre de la mise en œuvre de la stratégie, chacune de ces provinces a annoncé une réduction de 50 % par rapport aux plafonds précédents établis en vertu du Programme de lutte contre les pluies acides dans l'est du Canada. Le Québec, le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse s'engagent à respecter leur plafond d'ici 2010, alors que l'Ontario s'est engagé à respecter son nouveau plafond d'ici 2015.

Commentaires des auteurs

Même si les émissions nord américaines de SO_2 et les quantités de dépôts de sulfates dans le bassin des Grands Lacs ont diminué au cours des 10 à 15 dernières années, la pluie est toujours trop acide dans presque toute la région des Grands Lacs, et de nombreux lacs acidifiés ne montrent aucun signe de rétablissement (augmentation du pH ou de l'alcalinité de l'eau). Les données empiriques suggèrent qu'il existe un certain nombre de facteurs qui retardent ou limitent la capacité de rétablissement, par exemple une acidification attribuable à l'azote de plus en plus importante, un appauvrissement du sol en cations basiques, une mobilisation des réserves de soufre, les influences climatiques, etc. Il faut procéder à d'autres travaux pour quantifier la réduction supplémentaire des dépôts, laquelle est nécessaire pour surmonter ces facteurs limitatifs et pour prévoir avec précision le taux de rétablissement.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.	X					
2. Il est possible de remonter à la source des données.	X					
3. La source des données est connue, fiable et respectée.	X					
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.			X			
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.		X				
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs (2008) :

Todd Nettesheim, Great Lakes National Program Office de l'U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois).

Dean S. Jeffries, Institut national de recherche sur les eaux, Environnement Canada, Burlington (Ontario).

Robert Vet et Silvina Carou, Service météorologique du Canada, Environnement Canada, Downsview (Ontario).

Amelia Atkin et Kerri Timoffee, Environnement Canada, Gatineau (Québec).

Sources

CCME – Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2002. *Rapport d'étape annuel 2001 concernant la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes après l'an 2000*. ISBN 0-662-66963-0. Site Web consulté le 16 juillet 2004 : http://www.ccme.ca/assets/pdf/acid_rain_f.pdf.

CCME – Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2004. *Rapport d'étape annuel 2002 concernant la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes après l'an 2000*. ISBN 0-622-67819-2. Site Web consulté le 21 juin 2004 : http://www.ccme.ca/assets/pdf/2002_ar_annual_rpt_f.pdf.

Comité Canada–États-Unis sur la qualité de l'air. 2006. *Accord Canada–États-Unis sur la qualité de l'air : rapport d'étape 2006*. Site Web consulté le 17 septembre 2008 : <http://www.epa.gov/airmarkets/progsregs/usca/docs/2006report.pdf> ou http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/83930AC3-60EE-4A14-A241-A10A83D3B055/2006_can_us_fr_low_res.pdf.

Driscoll, C.T., G.B. Lawrence, A.J. Bulger, T.J. Butler, C.S. Cronan, C. Eagar, K.F. Lambert, G.E. Likens, J.L. Stoddard et K.C. Weathers. 2001. *Acid Rain Revisited: Advances in Scientific Understanding since the Passage of the 1970 and 1990 Clean Air Act Amendments*. Hubbard Brook Research Foundation, Science Links™ Publication vol. 1, no 1.

Environnement Canada. Base de données nationale sur la chimie atmosphérique et le système d'analyse. Service météorologique du Canada, Downsview (Ont.).

Environnement Canada. 2003b. *De l'air pur, grâce à la coopération Canada–États-Unis – Progrès réalisés aux termes de l'Accord sur la qualité de l'air 2003*. ISBN 0-662-34082-

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

5. Sites Web consultés le 17 juin 2004 : <http://www.epa.gov/airmarkets/progsregs/usca/index.htm> et http://www.ec.gc.ca/pdb/can_us/canus_Brochure/canus_brochure2003_f.cfm.

Environnement Canada. 2003c. *Les indicateurs environnementaux : la série nationale d'indicateurs environnementaux du Canada 2003*. Site Web consulté le 29 juin 2004 : http://www.ec.gc.ca/soer-ree/Francais/Indicator_series/default.cfm.

Environnement Canada. 2005. *Évaluation scientifique 2004 des dépôts acides au Canada : sommaire des résultats clés*. Site Web consulté le 1er juin 2009 : http://www.msc-smc.ec.gc.ca/saib/acid/acid_f.html.

Environnement Canada. 2008a. *Principaux contaminants atmosphériques – Tendances historiques des émissions (1985-2006) v2 (avril 2008)*. Site Web consulté le 17 septembre 2008 : http://www.ec.gc.ca/pdb/cac/Emissions1990-2015/xls/CAC_v2008_e.xls.

Environnement Canada. 2008. *Données de l'Inventaire national des rejets de polluants*. Site Web consulté le 23 septembre 2008 : <http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr&n=4A577BB9-0>.

Jeffries, D.S., T.A. Clair, S. Couture, P.J. Dillon, J. Dupont, W. Keller, D.K. McNicol, M.A. Turner, R. Vet et R. Weeber. 2003. « Assessing the recovery of lakes in southeastern Canada from the effects of acidic deposition ». *Ambio*, 32 (3) : 176-182.

MEO – ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2003. *Air Quality in Ontario 2001 Report*. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. Site Web consulté le 17 juin 2004 : <http://www.ene.gov.on.ca/envision/air/AirQuality/2001.htm>.

MEO – ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2004. *Air Quality in Ontario 2002 Report*. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. Site Web consulté le 28 juin 2004 : <http://www.ene.gov.on.ca/envision/techdocs/4521e01.pdf>.

Moran, M. 2005. « Les mesures de contrôle des émissions actuelles et proposées : comment les dépôts acides seront ils affectés? » Dans Environnement Canada (Ottawa), *Évaluation scientifique 2004 des dépôts acides au Canada*.

National Atmospheric Deposition Program. *A Cooperative Research Support Program of the State Agricultural Experiment Stations (NRSP-3) Federal and State Agencies and Non-Governmental Research Organizations*. Site Web consulté le 1er juin 2009 : <http://nadp.sws.uiuc.edu/>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2002. *Procedures for Developing Base Year and Future Year Mass and Modeling Inventories for the Heavy-Duty Engine and Vehicle Standards and Highway Diesel Fuel (HDD) Rulemaking*. EPA420-R-00-020. Site Web consulté le 29 septembre 2005 : <http://www.epa.gov/otaq/models/hd2007/r00020.pdf>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2003a. « Clean Air Markets Programs ». Dans *Acid Rain Program: 2002 Progress Report*. EPA-430-R-03-011. Site Web consulté le 16 juillet 2004 : <http://www.epa.gov/airmarkets/progress/progress-reports.html>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2003b. *National Air Quality and Emissions Trends Report: 2003 Special Studies Edition*. Office of Air Quality Planning and Standards. EPA-454/R-03-005. Site Web consulté le 17 juin 2004 : <http://www.epa.gov/air/airtrends/aqtrnd03/>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2004. *United States-Canada Air Quality Agreement: 2004 Progress Report*. EPA 430-R-04-007. Site Web consulté le 1er juin 2009 : <http://www.epa.gov/airmarkets/progsregs/usca/index.htm>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2005a. *Evaluating Ozone Control Programs in the Eastern United States: Focus on the NO_x Budget Trading Program, 2004*. EPA454-K-05-001. Site Web consulté le 5 septembre 2006 : <http://www.epa.gov/airtrends/2005/ozonenbp/>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2005b. *Border Air Quality Strategy: United States-Canada Emissions Cap and Trading Feasibility Study*. EPA 430-R-05-005. Site Web consulté le 5 septembre 2006 : <http://www.epa.gov/airmarkets/progsregs/usca/pilotproject.html>.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2006a. *Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air : rapport d'étape 2006*. EPA 430-R-06-012. Sites Web consultés le 18 septembre 2008 : <http://www.epa.gov/airmarkets/progsregs/usca/docs/2006report.pdf> et http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/caol/canus/report/2006canus/toc_f.cfm.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2006b. *2002 National Emissions Inventory Data & Documentation*. Site Web consulté le 6 septembre 2006 : <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiinformation.html>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2007a. *Acid Rain and Related Programs: 2006 Progress Report*. EPA-430/R-07-011. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : <http://www.epa.gov/airmarkets/progress/docs/2006-ARP-Report.pdf>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2007b. *NO_x Budget Trading Program: 2006 Program Compliance and Environmental Results*. EPA-430-R-07-009. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : <http://www.epa.gov/airmarkt/progress/docs/2006-NBP-Report.pdf>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2008a. *National Emissions Inventory (NEI) Air Pollutant Emissions Trends Data*. Site Web consulté le 19 septembre 2008 : <http://www.epa.gov/ttn/chief/trends/index.html>.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2008b. *Latest Findings on National Air Quality: Status and Trends through 2006, Janvier 2008*. EPA-454-R-07-007. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : http://www.epa.gov/air/airtrends/2007/report/trends_report_full.pdf.

U.S. EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2008c. *U.S. EPA's 2008 Report on the Environment (Final Report)*. EPA-600/R-07-045F. Site Web consulté le 18 septembre 2008 : <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=190806>.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Espèces non indigènes aquatiques

Indicateur n° 9002

Évaluation globale

Situation : **Médiocre**
 Tendance : **Se détériore**
 Justification : **Des espèces non indigènes sont encore découvertes dans les Grands Lacs. Les incidences négatives des envahisseurs établis persistent, et de nouvelles répercussions se manifestent, y compris des perturbations synergiques.**

Évaluation lac par lac

Lac Supérieur

Situation : Passable
 Tendance : Inchangée
 Justification : Le lac Supérieur est le site le plus commun dans les Grands Lacs pour l'évacuation des eaux de lest, mais on y trouve relativement peu d'espèces non indigènes. Cela est dû, du moins en partie, aux conditions environnementales plus hostiles.

Lac Michigan

Situation : Médiocre
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les envahisseurs établis continuent d'avoir des incidences nuisibles sur les espèces indigènes. Les populations de *Diporeia* sont en déclin.

Lac Huron

Situation : Médiocre
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les envahisseurs établis continuent d'avoir des incidences néfastes sur les espèces indigènes. Les populations de *Diporeia* sont en déclin.

Lac Érié

Situation : Médiocre
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les envahisseurs établis continuent d'avoir des incidences négatives sur les espèces indigènes. Un lien possible existe entre le taux de mortalité de la sauvagine causée par le botulisme et les espèces non indigènes établies (notamment, le Gobie à taches noires et les moules de la famille des dreissenidés). Un virus introduit qui cause la septicémie hémorragique virale (SHV) a occasionné des mortalités massives de poissons. L'amphipode *Diporeia* est disparu.

Lac Ontario

Situation : Médiocre
 Tendance : Se détériore
 Justification : Les populations indigènes de *Diporeia* sont en déclin en raison de la propagation de la Moule quagga. L'état et la croissance du Grand Corégone, dont la principale source d'alimentation est l'amphipode *Diporeia*, se détériorent. Un lien possible existe entre le taux de mortalité de la sauvagine causée par le botulisme et les espèces non indigènes établies (notamment, le Gobie à taches noires et les dreissenidés). Un virus introduit (SHV) a occasionné des mortalités massives de poissons.

Buts

- Déterminer la présence, le nombre et la répartition des espèces non indigènes dans les Grands Lacs laurentiens.
- Participer à l'évaluation de la situation des communautés biotiques, car les espèces non indigènes peuvent modifier à la fois la structure et la fonction des écosystèmes.

Objectif pour l'écosystème

Le but de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs est, en partie, de restaurer et de maintenir l'intégrité biologique des eaux de l'écosystème des Grands Lacs (États-Unis et Canada, 1987). Tout au moins, nous devons prévenir les extinctions et les introductions non autorisées pour maintenir l'intégrité biologique.

État de l'écosystème

Historique

Au moins 10 % des espèces non indigènes introduites dans les Grands Lacs ont eu une incidence importante sur la santé de l'écosystème, un pourcentage qui correspond aux découvertes au Royaume-Uni (Williamson et Brown, 1986) et dans le fleuve Hudson en Amérique du Nord (Mills *et al.*, 1997). Dans les Grands Lacs, les navires transocéaniques sont le principal vecteur d'invasion. Cependant, d'autres vecteurs, comme les canaux et les activités du secteur privé (p. ex. les industries des aquariums et des appâts), peuvent jouer des rôles de plus en plus importants.

Situation des espèces non indigènes

L'activité humaine associée à la navigation transocéanique est responsable de plus du tiers des introductions d'espèces non indigènes dans les Grands Lacs (figure 1). Le nombre total d'espèces non indigènes introduites et établies dans les Grands Lacs augmente constamment depuis les années 1830 (figure 2a). Cependant, le nombre d'espèces non indigènes introduites par des navires a augmenté de façon exponentielle durant la même période (figure 2b). L'évacuation des eaux de lest contaminées des navires transocéaniques est la source de plus de 60 % des introductions d'espèces fauniques non indigènes dans les Grands Lacs depuis l'ouverture de la Voie maritime du Saint-Laurent en 1959 (Grigorovich *et al.*, 2003; Ricciardi, 2006).

Au cours des années 1980, l'importance du vecteur des eaux de lest des navires dans l'introduction d'espèces non indigènes a été reconnue, suscitant finalement la mise en place de mesures de gestion des eaux de lest dans les Grands Lacs. Depuis l'introduction de la Grémille et de la Moule zébrée, le Canada a adopté, en 1989, des lignes directrices sur l'échange volontaire des eaux de lest pour les navires déclarant des eaux de lest à bord (BOB : *ballast on board*) à la suite de voyages transocéaniques, tel que l'avaient recommandé la Commission des pêcheries des Grands Lacs et la Commission mixte internationale. En 1990, le Congrès américain a adopté le *Nonindigenous Aquatic Nuisance Prevention and Control Act*, ce qui a donné lieu aux premiers règlements sur l'échange et la gestion des eaux de lest des Grands

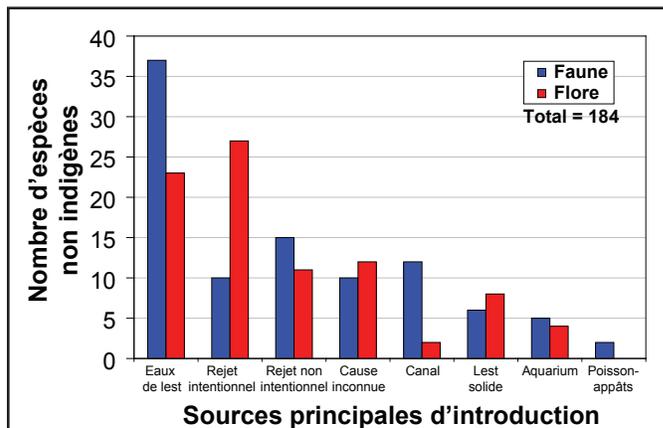


Figure 1. Mécanismes d'introduction des espèces aquatiques non indigènes établies dans le bassin des Grands Lacs depuis les années 1830.

Sources : Mills *et al.* (1993); Ricciardi (2001); Grigorovich *et al.* (2003); Ricciardi (2006).

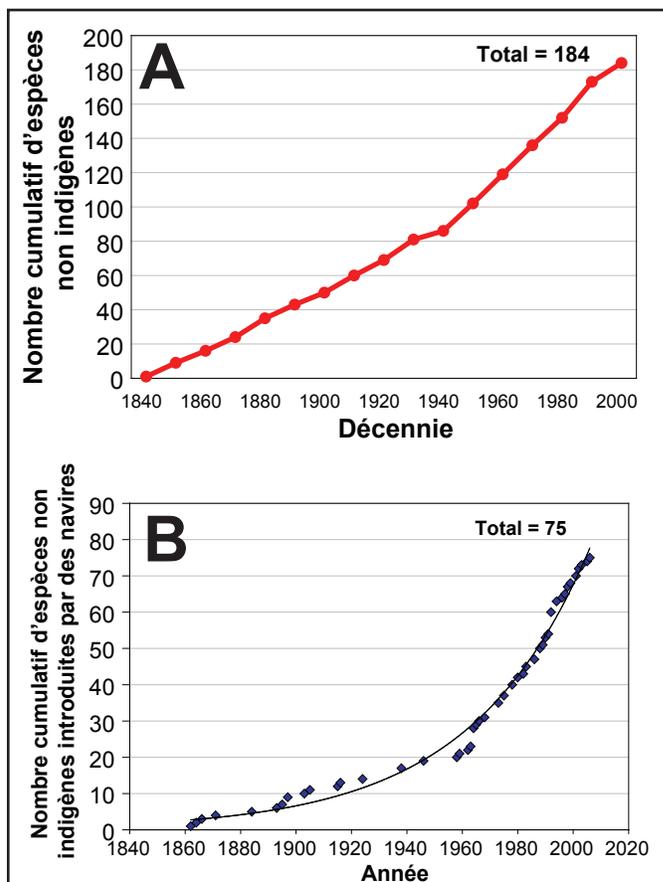
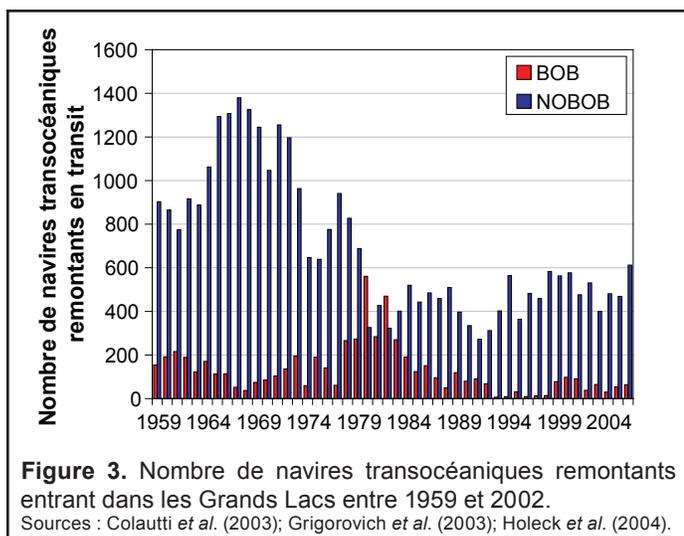
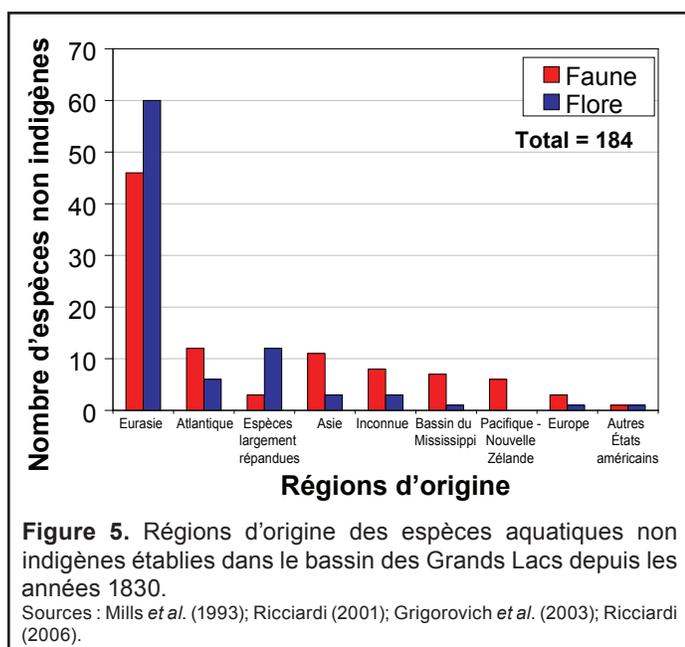


Figure 2. Nombre cumulé d'espèces aquatiques non indigènes établies dans le bassin des Grands Lacs depuis les années 1830 attribuables (a) à tous les vecteurs et (b) au vecteur des navires seulement.

Sources : Mills *et al.* (1993); Ricciardi (2001); Grigorovich *et al.* (2003); Ricciardi (2006).

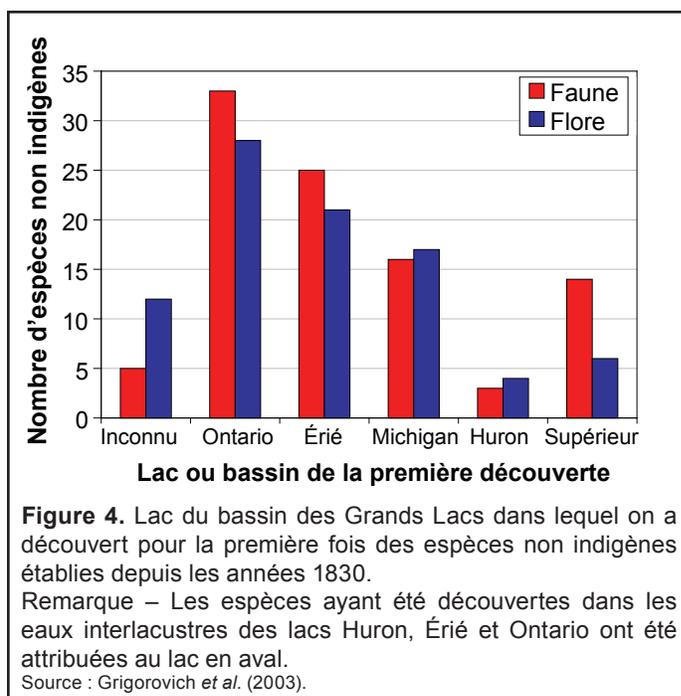


d'échanger les eaux de ballast, même si leurs citernes contenaient des résidus de sédiments et d'eau allant être évacués dans les Grands Lacs. On a constaté que les eaux et sédiments résiduels de ces navires contenaient plusieurs espèces non signalées auparavant dans le bassin, qui pourraient être jetées à l'eau durant les opérations de ballastage séquentiel des navires qui déchargent et embarquent des marchandises dans divers ports des Grands Lacs (Duggan *et al.*, 2005; Ricciardi et MacIsaac, 2008). En 2006, le Canada a imposé un nouveau règlement sur la gestion des matières résiduelles dans les citernes des navires, lequel exige que la salinité des eaux de ballast de tous les navires qui arrivent au pays soit d'au moins 30 parties par mille (Gouvernement du Canada, 2006).



Lacs en mai 1993. Le *National Invasive Species Act* (NISA) a suivi en 1996, mais cette loi a expiré en 2002. Une version plus rigoureuse du NISA intitulée *Nonindigenous Aquatic Invasive Species Act* a été préparée et devrait être autorisée de nouveau par le Congrès.

Contrairement aux attentes, le taux d'invasion signalé n'a pas diminué à la suite de l'application des lignes directrices volontaires en 1989 et de l'application des lignes directrices obligatoires en 1993 (Grigorovich *et al.*, 2003; Holeck *et al.*, 2004; Ricciardi, 2006). Cependant, plus de 90 % des navires transocéaniques qui sont entrés dans les Grands Lacs dans les années 1990 ont déclaré l'absence d'eaux de lest à bord (NOBOB : *no ballast on board*) (Colautti *et al.*, 2003; Grigorovich *et al.*, 2003; Holeck *et al.*, 2004; figure 3) et n'étaient pas tenus



De récentes études suggèrent que chacun des Grands Lacs peut varier en ce qui a trait à sa vulnérabilité à l'invasion. Le lac Supérieur reçoit beaucoup plus de rejets d'eau de ballast des navires BOB et NOBOB que les autres lacs, mais, fait surprenant, il a subi peu d'invasions initiales (figure 4). Inversement, les eaux reliant le lac Huron et le lac Érié sont des « points chauds » d'invasion, en dépit du fait qu'il y ait un nombre beaucoup plus faible de rejets de ballast (Grigorovich *et al.*, 2003).

D'autres vecteurs, y compris les voies interlacustres et le secteur privé, continuent de faciliter l'introduction d'espèces non indigènes dans les Grands Lacs et peuvent prendre de l'importance avec le temps. La Carpe argentée et la Carpe à grosse tête, qui se sont échappées de piscicultures du sud des

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

États-Unis, ont été observées sous la barrière électrique de dispersion du Chicago Sanitary and Ship Canal, qui relie le Mississippi au lac Michigan. La barrière prototype a été activée en avril 2002 pour bloquer la transmigration des espèces entre le réseau hydrographique du Mississippi et le bassin des Grands Lacs. L'U.S. Army Corps of Engineers (en partenariat avec l'État de l'Illinois) a complété la construction d'une deuxième barrière permanente en 2005.

Outre la navigation, le rejet non autorisé, le transfert et l'évasion sont responsables de l'introduction d'espèces non indigènes dans les Grands Lacs. Les activités du secteur privé associées aux aquariums, aux étangs de jardin, à l'élevage de poissons-appâts et aux marchés du poisson vivant sont particulièrement préoccupantes. Par exemple, près d'un million de carpes asiatiques, y compris la Carpe à grosse tête et la Carpe noire, sont vendues annuellement dans les poissonneries dans la région du bassin des Grands Lacs. Jusqu'à récemment, la plupart de ces espèces de poissons étaient vendues vivantes. Les huit États des Grands Lacs et la province de l'Ontario ont maintenant en place certaines restrictions sur la vente de carpes asiatiques vivantes. Cependant, l'application de ces restrictions pour un grand nombre de transactions privées demeure un défi. L'U.S. Fish and Wildlife Service considère l'établissement d'une liste de plusieurs espèces de carpes asiatiques nuisibles en vertu du *Lacey Act*, ce qui interdirait le transport interétatique. Finalement, il existe actuellement de

nombreuses lacunes dans les protections juridiques associées au commerce de poissons exotiques vivants, tel qu'il a été déterminé par Alexander (2003) dans le bassin des Grands Lacs, les États du réseau hydrographique du Mississippi, le Québec et l'Ontario. Ces lacunes sont, entre autres, les dérogations expresses et de fait pour le commerce des poissons ornementaux, les dérogations de fait pour le commerce du poisson vivant, l'incapacité d'appliquer de manière proactive les interdictions d'importation, le manque d'inspections des installations d'aquaculture, la permission qu'à l'industrie de l'aquaculture d'utiliser les sources d'eau publiques, les exigences inadéquates en matière de triploïdie (stérilisation), l'incapacité de réglementer les espèces préoccupantes (p. ex., les carpes asiatiques), la réglementation en fonction uniquement d'une « liste noire » (p. ex., interdiction des espèces nuisibles connues) et l'incapacité de réglementer le transport.

Espèces	Références
Poissons	
<i>Aphanius (Atherina) boyeri</i>	Kolar et Lodge (2002)
<i>Benthophilus stellatus</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998)
<i>Clupeonella caspia (cultriventris)</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998); Kolar et Lodge (2002)
<i>Hypophthalmichthys (Aristichthys) nobilis</i>	Stokstad (2003); Rixon <i>et al.</i> (2004)
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Stokstad (2003)
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	Rixon <i>et al.</i> (2004)
<i>Neogobius fluviatilis</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998); Kolar et Lodge (2002)
<i>Perca fluviatilis</i>	Kolar et Lodge (2002)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Kolar et Lodge (2002)
<i>Tanichthys albonubes</i>	Rixon <i>et al.</i> (2004)
Cladocères	
<i>Daphnia cristata</i>	Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Bosmina obtusirostris</i>	Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Cornigerius maeoticus maeoticus</i>	Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Podonevadne trigona ovum</i>	Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
Copépodes	
<i>Heterocope appendiculata</i>	Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Heterocope caspia</i>	Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Calanipeda aquae-dulcis</i>	Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Cyclops kolensis</i>	Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Ectinosoma abrau</i>	Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Paraleptastacus spinicaudata trisetata</i>	Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
Amphipodes	
<i>Corophium curvispinum</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998)
<i>Corophium sowinskyi</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998)
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998); Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Dikerogammarus villosus</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998); Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Echinogammarus warpachowskyi</i>	Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Obesogammarus crassus</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998)
<i>Pontogammarus aralensis</i>	Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Pontogammarus obesus</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998)
<i>Pontogammarus robustoides</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998); Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
Mysis	
<i>Hemimysis anomala*</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998); Grigorovich <i>et al.</i> (2003)
<i>Limnomysis benedeni</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998)
<i>Paramysis intermedia</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998)
<i>Paramysis lacustris</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998)
<i>Paramysis ullskyi</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998)
Bivalves	
<i>Hypanys (Monodacna) colorata</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998)
Polychètes	
<i>Hypania invalida</i>	Ricciardi et Rasmussen (1998)
Plantes	
<i>Egeria densa</i>	Rixon <i>et al.</i> (2004)
<i>Hygrophila polysperma</i>	Rixon <i>et al.</i> (2004)
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Rixon <i>et al.</i> (2004)

* Espèce découverte en 2006 dans les lacs Michigan et Ontario.

Tableau 1. Espèces non indigènes pour lesquelles un risque élevé d'introduction est prévu dans les Grands Lacs.

Sources : Ricciardi et Rasmussen (1998); Kolar et Lodge (2002); Grigorovich *et al.* (2003); Stokstad (2003); Rixon *et al.* (2005).

Pressions

Les espèces non indigènes de partout dans le monde ont envahi le bassin des Grands Lacs (figure 5), et l'augmentation du commerce et des déplacements à l'échelle mondiale ne fera qu'augmenter le risque que d'autres espèces (tableau 1) continuent d'avoir accès aux Grands Lacs. D'ailleurs, l'introduction de *Hemimysis anomala* avait été prédite (Ricciardi et Rasmussen, 1998). Les voies de communication entre le bassin versant des Grands Lacs et les réseaux à l'extérieur du bassin, comme le Chicago Sanitary and Ship Canal, et la croissance des industries de l'aquaculture, des marchés du poisson vivant et des animaleries vendant des poissons contribueront également au risque d'introduction d'espèces non indigènes.

Les changements dans la qualité de l'eau, les changements climatiques mondiaux et les introductions d'espèces non indigènes antérieures peuvent également rendre les Grands Lacs plus propices à l'arrivée de nouveaux envahisseurs. Des éléments prouvent que de nouvelles espèces envahissantes peuvent bénéficier de la présence des envahisseurs déjà établis, c'est-à-dire que la présence d'une espèce non indigène peut faciliter l'établissement ou la croissance de la population d'une autre (Ricciardi, 2001). Par exemple, la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) pourrait avoir créé des habitats exempts d'ennemis qui auraient facilité l'invasion du Gaspereau (*Alosa pseudoharengus*), tandis que le Gobie à taches noires (*Neogobius melanstomus*) et l'amphipode *Echinogammarus* ont proliféré en présence des Moules zébrée (*Dreissena polymorpha*) et quagga (*Dreissena bugensis*), déjà établies. En effet, les moules de la famille des dreissenidés ont préparé le terrain pour l'augmentation du nombre d'espèces envahissantes qui s'établissent, particulièrement les espèces qui ont coévolué avec ces moules dans la région pontocaspienne, comme le Gobie à taches noires et le crustacé *Echinogammarus*. Certaines observations portent à croire que ces moules ont favorisé la prolifération d'autres espèces nuisibles, notamment des plantes envahissantes indigènes et des algues bleu vert (Skubinna *et al.*, 1995; Vanderploeg *et al.*, 2001).

Incidences sur la gestion

Les chercheurs veulent mieux comprendre les liens entre les vecteurs et les régions d'origine, la réceptivité de l'écosystème des Grands Lacs, et la biologie des nouveaux envahisseurs dans le but de formuler des recommandations pour l'atténuation des risques futurs d'invasion. Pour protéger l'intégrité biologique des Grands Lacs, il est essentiel de surveiller avec vigilance les voies de pénétration des espèces non indigènes, de mettre en place des mesures de protection efficaces et d'ajuster rapidement ces mesures au besoin. Le taux d'invasion peut augmenter si les interactions positives des espèces non indigènes établies ou des espèces indigènes facilitent l'établissement de nouvelles espèces non indigènes. Ricciardi (2001) suggère qu'un tel scénario d'« effondrement des communautés à la suite des invasions » est en cours dans les Grands Lacs, même si Simberloff (2006) souligne que la majorité de ces cas n'a pas été prouvée. En outre, chaque nouvelle espèce envahissante peut interagir de façon imprévisible avec des espèces envahissantes déjà établies, ce qui peut créer des impacts synergiques (Ricciardi, 2001 et 2005). Par exemple, on croit que les flambées récurrentes de botulisme aviaire dans les Grands Lacs d'aval résultent des effets des dreissenidés et des Gobies à taches noires : les moules créeraient des conditions environnementales favorisant la bactérie pathogène, et les gobies transféreraient la toxine bactérienne des moules aux échelons supérieurs du réseau alimentaire.

Pour prévenir efficacement de nouvelles invasions, les stratégies de gestion doivent mettre l'accent sur les liens entre les espèces non indigènes, les vecteurs et les régions donneuses et réceptrices. Si des mesures efficaces ne sont pas prises pour éliminer ou atténuer le rôle des vecteurs des navires et d'autres vecteurs émergents, nous pouvons nous attendre à une augmentation du nombre d'espèces non indigènes dans les Grands Lacs, accompagnée d'une perte de la biodiversité indigène et d'une augmentation des perturbations écologiques imprévues.

Commentaires des auteurs

Les évaluations lac par lac devraient inclure le lac Sainte-Claire et les voies interlacustres (rivière Detroit, rivière Sainte Claire). Les premières espèces découvertes dans ces eaux sont assignées au lac Érié aux fins de ce rapport.

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

Évaluation de la qualité des données

Caractéristiques des données	Tout à fait d'accord	D'accord	Sans opinion ou ne sait pas	En désaccord	Tout à fait en désaccord	Sans objet
1. Les données sont documentées et validées, ou un organisme reconnu en a assuré la qualité.		X				
2. Il est possible de remonter à la source des données.		X				
3. La source des données est connue, fiable et respectée.		X				
4. La couverture et l'échelle géographiques des données conviennent pour le bassin des Grands Lacs.		X				
5. Les données obtenues de sources aux États Unis sont comparables aux données provenant du Canada.		X				X
6. L'incertitude et la variabilité des données sont documentées et correspondent à des limites acceptables aux fins du présent rapport.		X				
Notes explicatives :						

Remerciements

Auteurs (2008) :

Edward L. Mills, Department of Natural Resources, Université Cornell, Bridgeport (N.Y.).

Kristen T. Holeck, Department of Natural Resources, Université Cornell, Bridgeport (N.Y.).

Hugh MacIsaac, Great Lakes Institute for Environmental Research, Université de Windsor, Windsor (Ontario), Canada.

Anthony Ricciardi, musée Redpath, Université McGill, Montréal (Québec), Canada.

Sources

Alexander, A. 2003. *Legal Tools and Gaps Relating to Commerce in Exotic Live Fish: Phase I Report to the Great Lakes Fishery Commission by the Environmental Law and Policy Center*. Chicago (Ill.), Environmental Law and Policy Center.

Colautti, R.I., A.J. Niimi, C.D.A. van Overdijk, E.L. Mills, K.T. Holeck et H.J. MacIsaac. 2003. « Spatial and temporal analysis of transoceanic shipping vectors to the Great Lakes ». Dans G.M. Ruiz et J.T. Carlton (dir.), *Invasion Species: Vectors and Management Strategies*. Washington D.C., Island Press. Pp. 227-246.

Duggan, I.C., C.D.A. van Overdijk, S.A. Bailey, P.T. Jenkins, H. Limén et H.J. MacIsaac. 2005. « Invertebrates associated with residual ballast water and sediments of cargo carrying ships entering the Great Lakes ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62 : 2463-2474.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

Gouvernement du Canada. 2006. « Règlement sur le contrôle et la gestion de l'eau de ballast ». *Gazette du Canada*, vol. 140, no 13 (28 juin 2006).

Grigorovich, I.A., R.I. Colautti, E.L. Mills, K.T. Holeck, A.G. Ballert et H.J. MacIsaac. 2003. « Ballast-mediated animal introductions in the Laurentian Great Lakes: Retrospective and prospective analyses ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 60 : 740-756.

Holeck, K.T., E.L. Mills, H.J. MacIsaac, M.R. Dochoda, R.I. Colautti et A. Ricciardi. 2004. « Bridging troubled waters: Understanding links between biological invasions, transoceanic shipping, and other entry vectors in the Laurentian Great Lakes ». *Bioscience*, 54 : 919-929.

Kolar, C.S., et D.M. Lodge. 2002. « Ecological predictions and risk assessment for alien fishes in North America ». *Science*, 298 : 1233-1236.

Mills, E.L., J.H. Leach, J.T. Carlton et C.L. Secor. 1993. « Exotic species in the Great Lakes: A history of biotic crises and anthropogenic introductions ». *Journal of Great Lakes Research*, 19 (1) : 1-54.

Mills, E.L., M.D. Scheuerell, J.T. Carlton et D.L. Strayer. 1997. Biological Invasions in the Hudson River. *NYS Museum Circular No. 57*. Albany (N.Y.).

Ricciardi, A. 2001. « Facilitative interactions among aquatic invaders: Is an “invasional meltdown” occurring in the Great Lakes? ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58 : 2513-2525.

Ricciardi, A. 2005. « Facilitation and synergistic interactions among introduced aquatic species ». Dans H.A. Mooney, R.N. Mack, J. McNeely, L.E. Neville, P.J. Schei et J.K. Waage (dir.), *Invasive Alien Species: A New Synthesis*. Washington (D.C.), Island Press. Pp. 162–178.

Ricciardi, A. 2006. « Patterns of invasions in the Laurentian Great Lakes in relation to changes in vector activity ». *Diversity and Distributions*, 12 : 425-433.

Ricciardi, A., et H.J. MacIsaac. 2008. « Evaluating the effectiveness of ballast water exchange policy in the Great Lakes ». *Ecological Application*, 18 (5) : 1321-1323.

Ricciardi, A., et J.B. Rasmussen. 1998. « Predicting the identity and impact of future biological invaders: A priority for aquatic resource management ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55 : 1759-1765.

Rixon, C.A.M., I.C. Duggan, N.M.N. Bergeron, A. Ricciardi et H.J. MacIsaac. 2005. « Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes ». *Biodiversity and Conservation*, 14 : 1365-1381.

Simberloff, D. 2006. « Invasional meltdown 6 years later: Important phenomenon, unfortunate metaphor, or both? ». *Ecology Letters*, 9 : 912-919.

Skubinna, J.P., T.G. Coon et T.R. Batterson. 1995. « Increased abundance and depth of submersed macrophytes in response to decreased turbidity in Saginaw Bay, Lake Huron ». *Journal of Great Lakes Research*, 21 : 476-488.

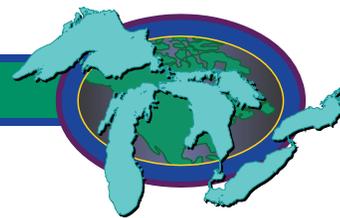
Stokstad, E. 2003. « Can well-timed jolts keep out unwanted exotic fish? ». *Science*, 301 : 157-158.

Vanderploeg, H.A., J.R. Liebig, W.W. Carmichael, M.A. Agy, T.H. Johengen, G.L. Fahnenstiel et T.F. Nalepa. 2001. « Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) selective filtration promoted toxic *Microcystis* blooms in Saginaw Bay (Lake Huron) and Lake Erie ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58 : 1208-1221.

Williamson, M.H., et K.C. Brown. 1986. « The analysis and modeling of British invasions ». *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Series B. 314 : 505-522.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2009



Espèces non indigènes terrestres

Indicateur n° 9002

Évaluation globale

Situation : **Non évaluée**
 Tendance : **Indéterminée**
 Justification : **Les espèces non indigènes terrestres sont omniprésentes dans le bassin des Grands Lacs. Même si les introductions d'espèces n'ont pas toutes des effets nuisibles sur les habitats indigènes, celles qui en ont imposé un fardeau écologique, social et économique considérable. Historiquement, le bassin des Grands Lacs s'est avéré particulièrement vulnérable aux espèces non indigènes, en raison principalement de la population humaine, de l'industrialisation et du grand nombre de mouvements transfrontaliers de marchandises et de personnes. Les données sont disparates, ce qui empêche d'effectuer une évaluation adéquate de la situation, des tendances et des répercussions de la présence d'espèces non indigènes dans la région.**

Évaluation lac par lac

Le manque de données de surveillance a rendu impossible l'évaluation de chaque bassin lacustre.

Buts

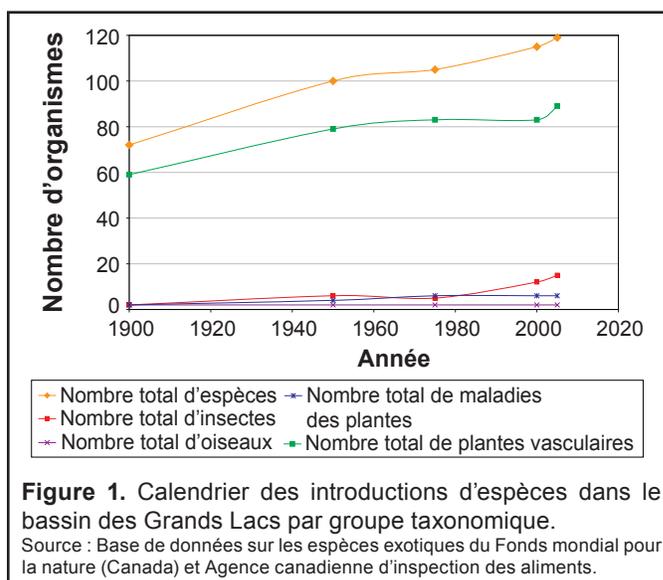
- Déterminer la présence, le nombre et l'impact des espèces non indigènes terrestres dans le bassin des Grands Lacs.
- Évaluer l'intégrité biologique des écosystèmes du bassin des Grands Lacs.

Objectif pour l'écosystème

Le but principal de cet indicateur est de limiter, ou prévenir, l'introduction non autorisée d'espèces non indigènes, et d'atténuer leurs effets nuisibles dans le bassin des Grands Lacs. De telles mesures permettront de réaliser l'un des principaux objectifs de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, soit de restaurer et de maintenir l'intégrité biologique des eaux des écosystèmes des Grands Lacs (États-Unis et Canada, 1987).

État de l'écosystème

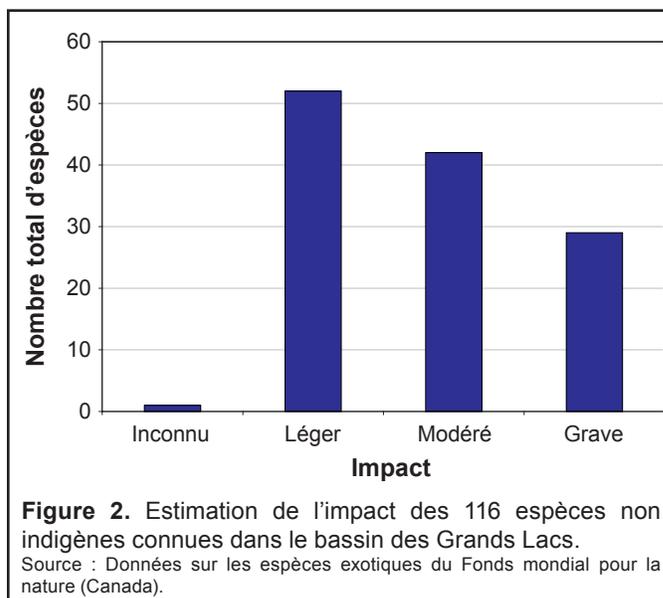
La mondialisation, notamment le mouvement des personnes et des marchandises, a entraîné une augmentation marquée du nombre d'espèces non indigènes terrestres transportées d'un pays à un autre. En raison de la forte densité de la population et du volume important de transport de marchandises, le bassin des Grands Lacs est très vulnérable à l'introduction de tels envahisseurs. La figure 1 illustre cette augmentation constante du nombre d'espèces non indigènes terrestres introduites dans le bassin des Grands Lacs et la vitesse à laquelle cette augmentation est survenue depuis 1900. De plus, la dégradation, la fragmentation et la perte des écosystèmes indigènes ont également rendu cette région plus vulnérable à ces envahisseurs (espèces non indigènes ou souches qui s'établissent dans les communautés indigènes ou les régions sauvages et remplacent les espèces indigènes), leur permettant de proliférer. L'introduction d'espèces non indigènes est considérée comme étant une des menaces les plus sérieuses à la biodiversité et aux ressources naturelles dans cette région, surpassée seulement par la destruction de l'habitat.



La surveillance des espèces non indigènes se fait principalement à l'échelle locale puisqu'une norme régionale n'a pas encore été établie. Les données générées proviennent d'une variété d'agences et d'organisations de partout dans la région, et il n'est pas facile

de les utiliser pour évaluer la présence globale et l'impact de ces espèces sur la région. Les renseignements provenant du Fonds mondial pour la nature (Canada) (Haber, 2003) indiquent qu'il y a 157 espèces non indigènes terrestres dans la région du bassin des Grands Lacs, y compris : 95 plantes vasculaires, 11 insectes, six maladies végétales, quatre mammifères, deux espèces d'oiseaux, deux maladies animales, une espèce de reptile et une espèce d'amphibien. Entre-temps, l'*Invasive Plant Association of Wisconsin* (2003) a identifié 66 plantes non indigènes dans l'État du Wisconsin, alors que plus de 100 plantes ont été introduites dans la région de Chicago (Chicago Botanic Garden, 2007). Même si ces chiffres sont plus élevés que ceux fournis par le Fonds mondial pour la nature (Canada), ils sont loin derrière les quelque 900 plantes non indigènes qui ont été identifiées dans l'État du Michigan par le Michigan Invasive Plant Council (2005).

L'impact des espèces non indigènes dans les secteurs où elles sont introduites peut varier grandement, allant d'effets très faibles ou nuls jusqu'à la modification radicale de la communauté écologique indigène. La figure 2 montre le degré d'impact de chaque groupe taxonomique sur l'écorégion. Le Fonds mondial pour la nature (Canada) a identifié 29 espèces, dont 19 sont des plantes vasculaires qui ont un « impact grave » sur la biodiversité indigène. Ces espèces, qui sont introduites habituellement à des fins médicinales ou ornementales, sont devenues un problème parce qu'elles s'adaptent bien à une grande variété d'habitats, ne sont pas menacées par les prédateurs indigènes et peuvent souvent se reproduire très rapidement. Le Nerprun commun (*Rhamnus cathartica*), l'Alliaire officinale (*Alliaria petiolata*), le chèvrefeuille (*Lonicera japonica*), la Salicaire commune (*Lythrum salicaria*) et le Phalaris roseau (*Phalaris arundinacea*) sont des exemples d'espèces de plantes très envahissantes. Le Longicome étoilé de Chine (*Anoplophora glabripennis*), la maladie hollandaise de l'orme (*Ophiostoma novo-ulmi* et *O. ulmi*), la Sésie du frêne (*Agilus planipennis*), l'euphorbe (*Euphorbia esula*) et le virus du Nil occidental (*Flavivirus*), sont d'autres envahisseurs terrestres ayant eu un impact considérable dans la région du bassin des Grands Lacs.



Les organismes génétiquement modifiés (OGM) sont l'un des types d'espèces non indigènes terrestres qui suscitent certaines inquiétudes. Même si normalement, les OGM sont cultivés pour la consommation des humains et les avantages qu'ils procurent, le problème survient lorsque le pollen se déplace du site destiné à la culture de ces OGM (souvent sous l'effet du vent ou par les pollinisateurs) et transfère les souches génétiquement modifiées, comme les gènes résistants aux herbicides et aux parasites, aux plantes sauvages. La propagation de ces gènes dans les habitats naturels pourrait entraîner une modification importante des écosystèmes et des situations sans issue pour les agriculteurs. Le Canada et les États Unis sont d'importants producteurs d'OGM. Même si les récoltes d'OGM sont surveillées pour prévenir la propagation des gènes, il n'existe pas de base de données centralisée indiquant le nombre d'espèces d'OGM ou les superficies des champs d'OGM dans la région du bassin où elles sont cultivées.

Plusieurs politiques, lois et règlements sont actuellement en place dans la région du bassin des Grands Lacs pour tenter de résoudre le problème des espèces non indigènes. Cependant, tout comme dans le cas des données de surveillance des espèces non indigènes, la diversité des sources législatives (administrations étatiques, provinciales et fédérales) crée des obstacles. Une application stricte de ces lois ainsi qu'un effort soutenu d'atténuation, d'éradication et de gestion des espèces non indigènes dans la région sont nécessaires pour maintenir l'intégrité écologique du bassin des Grands Lacs.

Pressions

L'augmentation des mouvements transfrontaliers de marchandises et de personnes a précipité la nécessité de prévenir et de gérer l'introduction d'espèces non indigènes terrestres. La plupart des introductions d'espèces envahissantes peuvent être associées à des conséquences intentionnelles ou involontaires d'activités économiques (Perrings *et al.*, 2002). Pour cette raison, le bassin des Grands Lacs est et continuera d'être un foyer pour l'introduction d'espèces non indigènes, à moins que des mesures préventives ne soient prises. La croissance démographique de même que l'intensification des menaces, des loisirs et du tourisme favorisent l'augmentation du nombre d'espèces non indigènes dans la région. De plus, des facteurs comme le développement et l'activité

humaine, les introductions antérieures et les changements climatiques ont contribué à la hausse des degrés de vulnérabilité. Puisqu'il s'agit d'un enjeu sur le plan social, écologique et économique, on peut s'attendre à ce que le problème des espèces non indigènes persiste s'il n'est pas abordé sur ces trois plans.

Incidences sur la gestion

Depuis le début des années 1800, les invasions biologiques ont compromis l'intégrité écologique du bassin des Grands Lacs. En dépit d'une grande sensibilisation à la question et aux efforts de prévention et de gestion des espèces non indigènes dans le bassin des Grands Lacs, la région demeure très vulnérable aux introductions intentionnelles et involontaires. La volonté politique et sociale de résoudre ce problème est motivée non seulement par les effets sur la structure et la fonction des écosystèmes régionaux, mais également par l'impact économique cumulatif des espèces envahissantes, par exemple les menaces pour l'approvisionnement alimentaire et pour la santé humaine.

Les gestionnaires des espèces non indigènes terrestres dans le bassin des Grands Lacs reconnaissent que des stratégies de gestion efficaces nécessitent une collaboration entre les gouvernements provinciaux, étatiques et fédéraux en plus des organisations non gouvernementales. En outre, des inventaires, une cartographie et des mesures d'atténuation des espèces terrestres envahissantes mieux intégrés, coordonnés et élaborés permettraient d'améliorer les stratégies futures et d'examiner les tendances des espèces non indigènes terrestres dans l'ensemble de la région du bassin des Grands Lacs.

Aux États-Unis, plusieurs organisations et activités ont été mises sur pied au cours des dernières années pour faire face au problème des espèces envahissantes. Leurs activités sont nombreuses, mais sont concentrées dans quatre secteurs principaux : la prévention (d'après le National Invasive Species Council Management Plan [NISC, 2001], la première ligne de défense contre les espèces envahissantes est de s'assurer qu'elles ne s'établissent pas), les programmes de détection précoce et d'intervention rapide (coordonnant les efforts gouvernementaux et locaux pour « éradiquer ou contenir les espèces envahissantes avant qu'elles ne se propagent et qu'il soit impossible de les contrôler, techniquement ou financièrement »), les systèmes de catégorisation (conçus pour évaluer la menace relative posée par chaque espèce envahissante afin d'établir un ordre de priorité des efforts d'élaboration de politiques, de gestion et d'éducation) et les conseils de gestion des plantes régionaux ou étatiques (incluant le NISC, le Midwest Invasive Plant Network, l'Indiana Invasive Plant Species Assessment Working Group, le Michigan Invasive Plant Council, le Minnesota Invasive Species Advisory Council, l'Ohio Invasive Plants Council, le Wisconsin Council on Invasive Species et l'Invasive Plants Association of Wisconsin). Dans une perspective binationale, l'Invasive Species Council a entamé également des discussions avec Environnement Canada sur l'élaboration d'une approche nord-américaine à la gestion des espèces exotiques envahissantes.

Dans le dossier des espèces non indigènes, Environnement Canada joue un rôle de coordination, travaillant en étroite collaboration avec d'autres ministères et organismes fédéraux ainsi qu'avec des gouvernements provinciaux et territoriaux et des intervenants. Reflétant les objectifs du NISC aux États-Unis, la *Stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes* (Environnement Canada, 2004) accorde la priorité à la prévention, la détection précoce, l'intervention rapide et la gestion efficace par la législation et la réglementation, les sciences, l'analyse des risques, l'éducation et la sensibilisation du public, ainsi que la coopération internationale. En 2005, le budget du gouvernement fédéral contenait une mesure de première ligne, se chiffrant à 85 millions de dollars, ciblant directement les espèces envahissantes pour la première fois. La majorité du financement a été affectée à la lutte contre la Sésie du frêne et d'autres parasites forestiers, ainsi qu'à la lutte contre le Longicome étoilé de Chine, qui ont infecté tous deux les essences de feuillus dans le bassin des Grands Lacs.

Voici certains exemples d'interventions polyvalentes en cours au Canada : l'Ontario Invasive Plant Information System (OIPIS), dirigé par le Biodiversity Institute of Ontario de l'Université de Guelph, qui a été élaboré pour servir d'outil d'évaluation, de détection et de prévention des plantes étrangères envahissantes en Ontario; le Programme de sensibilisation sur les espèces envahissantes de la Fédération des Pêcheurs et Chasseurs de l'Ontario et du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario; le Programme de suivi de l'état du Saint-Laurent d'Environnement Canada, en partenariat avec le Comité ZIP du lac Saint-Pierre, la Société d'aménagement de la baie de Lavallière et l'Université Laval, qui font appel à la communauté pour suivre les tendances temporelles et spatiales des espèces végétales envahissantes.

Même si les programmes de surveillance en cours dans le bassin des Grands Lacs sont fragmentés, une collaboration se développe afin de déterminer les priorités de surveillance à l'avenir. L'information sera utilisée pour l'analyse des risques, la science prédictive,

la modélisation, l'amélioration de la technologie de prévention et de gestion des espèces non indigènes, la législation, l'éducation et la sensibilisation, ainsi que la coopération internationale.

Commentaires des auteurs

En 2000, le Fonds mondial pour la nature (Canada) a collecté, dans une base de données centralisée, des données sur environ 150 espèces non indigènes connues au Canada d'après des ouvrages, des articles de journaux, des sites Web et des consultations avec des experts. Les données comportent également des renseignements sur les espèces non indigènes présentes dans la portion américaine du bassin des Grands Lacs. Actuellement, il n'existe pas de site de surveillance centralisé des espèces non indigènes terrestres dans la région du bassin. Les auteurs de la présente étude reconnaissent que le manque de données centralisées a été un obstacle à sa réalisation. Les renseignements relatifs à cet indicateur proviennent de la base de données du Fonds mondial pour la nature (Canada) et ont été mis à jour pour inclure plusieurs insectes qui ont envahi plus récemment le bassin des Grands Lacs.

Remerciements

Auteurs :

Katherine Balpataky, Environnement Canada – région de l'Ontario, Burlington (Ontario).

Jeffrey C. May, Oak Ridge Institute for Science and Education associate, affecté à l'U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois).

Collaborateurs :

Erich Haber, National Botanical Services, Ottawa (Ontario).

Ole Hendrickson, Environnement Canada, Bureau de la Convention sur la biodiversité, Gatineau (Québec). Alexis Morgan, Fonds mondial pour la nature (Canada), Toronto (Ontario).

Shaun Wallace, Section de surveillance des phytoravageurs, Agence canadienne d'inspection des aliments, Nepean (Ontario).

Sources citées et autres sources

Agence canadienne d'inspection des aliments, Division de la protection des végétaux. 2004. *Plan d'action proposé pour les plantes terrestres et les phytoravageurs étrangers envahissants, phase I*. Site Web visité le 28 août 2006 : http://www.cbin.ec.gc.ca/primers/ias_plants.cfm?lang=e. [Note de l'éditeur : si le lien ne fonctionne pas, le plan d'action final peut être consulté à : <http://www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/invenv/strate.shtml>.]

Chicago Botanic Garden. 2007. *Invasive Plants in the Chicago Region*. Site Web visité le 24 mai 2007 : <http://www.chicagobotanic.org/research/conservation/invasive/chicago/index.php>.

CMI – Commission mixte internationale. 2004. *Then and Now: Aquatic Alien Invasive Species*. La version française non éditée se trouve sur le site Web : http://www.ijc.org/rel/pdf/ThenandNow_f.pdf. [Note de l'éditeur : si le lien est ne fonctionne pas, le document anglais se trouve à : <http://www.ijc.org/php/publications/pdf/ID1562.pdf>.]

Dauphina, G., S. Zientaraa, H. Zellerb et B. Murgue. 2004. « West Nile: Worldwide current situation in animals and humans ». *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 27 : 343–355.

Environnement Canada (Bureau de la Convention sur la biodiversité). 2004. *Stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes*. 2004. Site Web visité le 28 août 2006 : <http://www.cbin.ec.gc.ca/issues/ias.cfm?lang=f>.

États-Unis et Canada. 1987. *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié dans le Protocole signé le 18 novembre 1987*. Ottawa et Washington.

FAO – Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 2001. *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2001*. Rome (Italie). Sur le site Web : <http://www.fao.org/docrep/003/x9800f/x9800f00.htm>.

Haack, Robert A. 2001. « Intercepted Scolytidae (Coleoptera) at U.S. ports of entry: 1985–2000 ». *Integrated Pest Management Reviews*, 6 : 253–282.

Haber, E. 2003. *Technical Supplement to the Chapter "Invasive Species Expenditure": Report No. 1 – 2003*. Toronto (Ontario), Fonds mondial pour la nature (Canada).

Invasive Plant Association of Wisconsin. 2003. *Working List of the Invasive Plants of Wisconsin - March 2003*. Site Web visité le 12 juin 2007 : <http://www.ipaw.org/list/index.htm>.

Lavoie, C., M. Jean, F. Delisle et G. Letourneau. 2003. « Exotic plant species of the St. Lawrence River wetlands: A spatial and historical analysis ». *Journal of Biogeography*, 30 : 537-549.

Leung, B., D. Finnoff, J.F. Shogren et D. Lodge. 2005. « Managing invasive species: Rules of thumb for rapid assessment ». *Ecological Economics*, 55 : 24-36.

MacIsaac, H.J., I.A. Grigorovich et A. Ricciardi. 2001. « Reassessment of species invasions concepts: The Great Lakes Basin as a model ». *Biological Invasions*, 3 : 405-416.

Michigan Invasive Plant Council. 2005. *The Michigan Plant Invasiveness Assessment System*. Site Web visité le 24 mai 2007 : <http://forestry.msu.edu/mipc/bodyPages/toolbod.htm>.

Midwest Natural Resources Group. 2006. *Action Plan for Addressing Terrestrial Invasive Species Within the Great Lakes Basin*. Site Web visité le 28 août 2006 : <http://www.mnrg.gov>.

Mills, E.L., J.H. Leach, J.T. Carlton et C.L. Secor. 1994. « Exotic species and the integrity of the Great Lakes ». *Bioscience*, 44 : 666-676.

Mills, E.L., K.T. Holeck et J.R. Chrisman. 1999. « The role of canals in the spread of non-indigenous species in North America ». Dans R. Claudi et J. Leach (dir.). *Non-indigenous Organisms in North America: Their Biology and Impact*. Boca Raton (Floride), CRC Press LCL. Pp. 345-377.

NISC – National Invasive Species Council. 2001. *National Management Plan: Meeting the Invasive Species Challenge*. Site Web visité en septembre 2007 : <http://www.invasivespeciesinfo.gov/council/nmptoc.shtml>.

Perrings, C., M. Williamson, E. Barbier, D. Delfino, S. Dalmazzone, J. Shogren, P. Simmons et A. Watkinson. 2002. « Biological invasion risks and the public good: An economic perspective ». *Conservation Ecology*, 6 (1) : 1. Site Web : <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art1>.

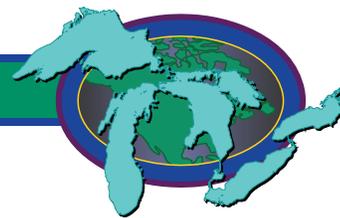
Ressources naturelles Canada. 2006. *Our Forests Under Threat*. Site Web visité le 28 août 2006 : http://www.cf.scf.rncan.gc.ca/CFL-LFC/publications/activites/menace_e.html.

Ricciardi, A. 2006. « Patterns of invasion of the Laurentian Great Lakes in relation to changes in vector activity ». *Diversity and Distributions*, 12 : 425-433.

Wilkins, P., et F. Del Piero. 2004. « West Nile virus: Lessons from the 21st century ». *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 14 (1) :2-14.

Dernière mise à jour

État des Grands Lacs 2007



5.0 Acronymes et abréviations

Agences et organisations

ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
CAMNet	Canadian Atmospheric Mercury Network/Réseau canadien de surveillance du mercure dans l'atmosphère
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CDC	Center for Disease Control (U.S.)
CIS	Service canadien des glaces
CORA	Chippewa Ottawa Resource Authority
SCF	Service canadien de la faune
MPO	Ministère des Pêches et des Océans Canada
EC	Environnement Canada
ECO	Environmental Careers Organization
EERE	Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (U.S. Department of Energy)
EIA	Energy Information Administration (U.S.)
RÉSE	Réseau d'évaluation et de surveillance écologiques
FSC	Forest Stewardship Council
GERA	Gaia Economic Research Associates
GLBET	Great Lakes Basin Ecosystem Team (USFWS)
GLC	Great Lakes Commission
GLCWC	Great Lakes Coastal Wetlands Consortium
GLFC	Great Lakes Fishery Commission
GLNPO	Great Lakes National Program Office (U.S. EPA)
HPMS	Highway Performance Monitoring System (U.S.)
CMI	Commission mixte internationale
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
MDEQ	Michigan Department of Environmental Quality
MDNR	Michigan Department of Natural Resources
RNSPA	Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (EC)
NHEERL	National Health & Environmental Effects Research Laboratory (U.S. EPA)
NISC	National Invasive Species Council
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
RNCan	Ressources naturelles Canada
NRCS	Natural Resources Conservation Service (USDA)
NRRI	Natural Resources Research Institute (University of Minnesota – Duluth)
NYSDEC	New York State Department of Environmental Conservation
ODNR	Ohio Department of Natural Resources
ODW	Ohio Division of Wildlife
OFEC	Ontario Farm Environmental Coalition
OGS	Commission géologique de l'Ontario
OIPIS	Ontario Invasive Plant Information System
MAAO	Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario (maintenant MAAARO)
MAAARO	Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario
MEO	Ministère de l'Environnement de l'Ontario
MRNO	Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
AASRO	Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario
ORISE	Oak Ridge Institute for Science and Education
PDEP	Pennsylvania Department of Environmental Protection
REMAP	Regional Environmental Monitoring and Assessment Program (U.S.)
TNC	The Nature Conservancy / Conservation de la nature
UKIH	United Kingdom Institute of Hydrology
USDA	U.S. Department of Agriculture
U.S. EPA	U.S. Environmental Protection Agency

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

USFDA	U.S. Food and Drug Administration
USFWS	U.S. Fish and Wildlife Service
USFS	U.S. Forest Service
USGS	U.S. Geological Survey
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WDNR	Wisconsin Department of Natural Resources
WDO	Waste Diversion Organization (Ontario)
WiDPH	Wisconsin Department of Public Health
FMN	Fonds mondial pour la nature (Canada)

Unités de mesure

C	Celsius
cm	centimètre, 10 ⁻² mètres
F	Fahrenheit
fg	femptogramme, 10 ⁻¹⁵ gramme
pi	pied (système anglais)
ha	hectare, 10 000 mètres carrés, 2,47 acres
lb	livre (système anglais)
kg	kilogramme, 1000 grammes, 2,2 livres
km	kilomètre, 0.62 milles
kt	kilotonne (anglaise): 2 10 ⁶ livres; kilotonne métrique: 10 ⁶ kg, 2,2*10 ⁶ livres
kWh	kilowatt-heure
m	mètre
mg	milligramme, 10 ⁻³ gramme
mg/kg	milligramme par kilogramme, partie par million
mg/l	milligramme par litre
ml	millilitre, 10 ⁻³ litre
mm	millimètre, 10 ⁻³ mètre
MWh	mégawatt-heure
ng	nanogramme, 10 ⁻⁹ gramme
ng/g	nanogramme par gramme, partie par milliard
ng/l	nanogramme par litre
pg	picogramme, 10 ⁻¹² gramme
pg/m ³	picogramme par mètre cube
pH	par hydrogène (unité d'acidité)
ppb	partie par milliard
ppm	partie par million
tonne	tonne anglaise, 2 000 lb
tonne	tonne métrique, 1 000 kg, 2 200 lb
µg	microgramme, 10 ⁻⁶ gramme
µg/g	microgramme par gramme, partie par million
µg/l	microgramme par litre
µg/m ³	microgramme par mètre cube
µm	micromètre, micron, 10 ⁻⁶ mètre

Produits chimiques

2,4-D	2,4-dichlorophenoxyacetic acid
2,4,5-T	2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid
BaP	Benzo[<i>a</i>]pyrene
BDE	Brominated diphenyl ethers
BFR	Ignifuges bromés
CO	Monoxyde de carbone
DDT	1,1,1-trichloro-2,2-bis(p-chlorophényl) éthane ou dichlorodiphényl-trichloroéthane

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

DDD	1,1-dichloro-2,2-bis(p-chlorophényl) éthane
DDE	1,1-dichloro-2,2-bis(chlorophéyl) éthène ou dichlorodiphéyl-dichloroéthène
COD	Carbone organique dissout
HBCD	Hexabromocyclododécane
HCB	Hexachlorobenzène
α -HCH	Hexachlorocyclohexane
γ -HCH	Lindane
HE	Époxide d'heptachlore
Hg	Mercure
MeHg	Méthylemercure
NAPH	Naphthalène
NO ₂	Dioxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'azote
O ₃	Ozone
OC	Composé organochloré
OCS	Octachlorostyrène
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
PBDE	Éther diphénylique polybromé
APC	Alcanes polychlorés
BPC	Biphényles polychlorés
PCDD	Polychlorodibenzoparadioxine
PCDF	Dibenzofuranne polychloré
PCN	Naphtalène polychloré
PFOA	Acide perfluorooctanoïque
PFOS	Sulfonate perfluorooctanyle
PM ₁₀	Particule atmosphérique de 10 microns de diamètre ou moins
PM _{2,5}	Particule atmosphérique de 2,5 microns de diamètre ou moins
SO ₂	Anhydride sulfureux
SPCB	Suite de congénères de BPC qui incluent la majeure partie de la masse des BPC dans l'environnement
TCDD	Tétrachlorodibenzo-p-dioxine
TCE	Trichloroéthylène
MDT	Matières dissoutes totales
MGT	Mercure gazeux total
COT	Carbone organique total
SRT	Soufre réduit total
COV	Composé organique volatil

Autres

CQAA	Critères de qualité de l'air ambiant (Ontario)
OAA	Opération d'alimentation des animaux
SP	Secteur de préoccupation
ZA	Zone de l'activité
CPA	Cadre de politique agricole (Canada)
IQA	Indice de la qualité de l'air
ARET	Programme d'Accélération de la réduction/élimination des toxiques (Canada)
ATFS	American Tree Farm System
BA	Barbillons anormaux
BEACH	Beaches Environmental Assessment and Coastal Health (U.S. Act of 2000)
MRB	Maladie rénale bactérienne
MPG	Meilleures pratiques de gestion
BOB	Ballast à bord
DBO	Demande biochimique en oxygène
UBD	Utilisation bénéfique dégradée

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

OCAA	Opérations concentrées d'alimentation des animaux
CAIR	Clean Air Interstate Rule
TRC	Test respiratoire à la caféine
C-CAP	Coastal Change and Analysis Program
CC/WQR	Consumer Confidence/Water Quality Report
LCPA	Loi canadienne sur la protection de l'environnement
CSIP	Cellules souches indéterminées pluripotentiels
CHT	Contaminants in Human Tissue Program (fait partie du projet EAGLE)
RMR	Région métropolitaine de recensement (Canada)
CNMP	Comprehensive Nutrient Management Plan (U.S.)
DO	Déversoir d'orage
PUE	Prise par unité d'effort
CUrLUS	Canadian Urban Land Use Survey
NPC	Norme pancanadienne (qualité de l'air)
SEP	Système d'eau potable (Canada)
EAGLE	Effects on Aboriginals of the Great Lakes (programme du Canada)
PSEP	Programme de surveillance de l'eau potable (Canada)
IPAE	Indice de prévalence d'anomalies externes
PEA	Plan environnemental en agriculture (Ontario)
SMP	Syndrome de mortalité précoce
OE	Occurrence d'élément
REP	Responsabilité élargie des producteurs
VP	Végétation pionnière
BOCH	Buts et objectifs pour la communauté halieutique
OCH	Objectifs pour la communauté halieutique
DF	Décoloration focale
FIA	Forest Inventory and Analysis (USDA Forest Service)
IQF	Indice de qualité floristique
GAP	Gap Analysis Program (évaluation de la couverture terrestre)
GES	Gaz à effet de serre
SIG	Système d'information géographique
IEGL	Indicateurs environnementaux des Grands Lacs
GLI	Great Lakes Initiative (U.S. EPA)
AQEGL	Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs
OGM	Organismes génétiquement modifiés
PSOGA	Programme de surveillance des œufs des goélands argentés
CUH	Code d'unité hydrologique
IACI	International Alvar Conservation Initiative
RMDA	Réseau de mesure des dépôts atmosphériques
IIB	Indice d'intégrité biotique
SRIGL	Système de référence international des Grands Lacs (niveau d'eau)
CAMP	Concentration acceptable maximale provisoire
LAI	Lutte intégrée
SI	Superficie imperméable
PAP	Plan d'aménagement panlacustre
LE	Lésion
NEF	Niveau d'effet le plus faible
UT/CT	Utilisation des terres/couverture terrestre
CAM	Concentration acceptable maximale
TCDM	Technologie de contrôle disponible maximal
CMC	Concentration maximale de contaminants
MEI	Modified Environmental Index
MGJ	Million de gallons par jour (3785,4 m ³ par jour)

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

MLJ	Million de litres par jour (1 000 m ³ par jour)
PSM	Programme de surveillance des marais
MSA	Metropolitan Statistical Area (U.S.)
PDSM	Production de déchets solides municipaux
ALENA	Accord de libre-échange nord-américain
NATTS	National Air Toxics Trend Site (U.S. network)
NATA	National Air Toxics Assessment (U.S.)
NEEAR	National Epidemiological and Environmental Assessment of Recreational [étude hydrologique]
NEI	National Emissions Inventory (U.S.)
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey (CDC)
NM Act	Nutrient Management Act
NMAN	Logiciel de planification de la gestion des nutriments (Ontario)
ENIS	Espèce non indigène
NISA	National Invasive Species Act
NLCD	National Land Cover Data
PGN	Plan de gestion des nutriments (Ontario)
CSENO	Concentrations sans effet nocif observable
DSENO	Doses sans effet nocif observable
NOBOB	Aucun ballast à bord
NPDES	National Pollution Discharge Elimination System (U.S.)
INRP	Inventaire national des rejets de polluants (Canada)
NRVIS	Système d'information sur les valeurs et les ressources naturelles de l'Ontario (MRNO)
UTN	Unités de turbidité néphélogéométrique
ODWQS	Norme de qualité de l'eau potable de l'Ontario
OPEP	Ontario Pesticides Education Program
STB	Substance toxiques persistante et biocumulative (chimique)
NEP	Niveau d'effet probable
PICA	Zones de priorité pour les îles
PNP	Permit Nutrient Plans (U.S.)
PGMN	Réseau provincial de surveillance des eaux souterraines (Ontario)
PGC	Plan de gestion corrective
DDR	Dose de référence
RPA	Resource Planning Act
TR	Tumeurs
SDWIS	Safe Drinking Water Information System (U.S.)
SFI®	Sustainable Forestry Initiative
SIP	State Implementation Plan
CÉÉGL	Conférence sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs
SITSO	Système d'information sur les terres du Sud de l'Ontario
SPP. ou spp.	Espèce
IQS	Indice de qualité des sédiments
DES	Déversoir d'égout sanitaire
VUS	Véhicule utilitaire sport
SWMRS	Seasonal Water Monitoring and Reporting System (Canada)
CCT	Changement de catégorie total
TCT	Règle des <i>coliformes</i> totaux
DJA	Dose journalière admissible
EQT	Équivalent toxique
TIGER	Topological Integrated Geographic Encoding and Reference (U.S. Census Bureau)
TM	Capteur TM
TRI	Toxics Release Inventory (U.S.)
CEE-ONU	Commission économique des Nations Unies pour l'Europe
VK	Voiture-kilomètre

ÉTAT DES GRANDS LACS 2009

WIC	Women Infant and Child (cliniques de santé du Wisconsin)
WISCLAND	Wisconsin Initiative for Statewide Cooperation on Landscape Analysis and Data
UTE	Usine de traitement de l'eau
UTEU	Usine de traitement des eaux usées
JDA	Jeunes de l'année



6.0 Remerciements

Les présents remerciements sont tirés des produits de la CÉÉGL de 2008 et de l'État des Grands Lacs de 2009.

Équipe de préparation de l'*État des Grands Lacs de 2009* :

Environnement Canada

Nancy Stadler-Salt, responsable
 Stacey Cherwaty-Pergentile
 Rick Czepita
 Robert Hyde
 Pamela Finlayson

United States Environmental Protection Agency

Paul Bertram, responsable
 Chiara Zuccarino-Crowe
 Danielle J. Sass
 Elizabeth Hinchey Malloy
 Jacqueline Adams
 Karen Rodriguez
 Paul Horvatin

Le présent rapport contient des contributions de dizaines d'auteurs et de contributeurs aux rapports sur les indicateurs ainsi qu'aux évaluations. Leur travail est sincèrement apprécié. Le temps et les efforts déployés bénévolement pour obtenir, évaluer et présenter les conditions des composantes de l'écosystème des Grands Lacs reflètent tout leur dévouement et leur coopération professionnelle. Le nom des auteurs et des contributeurs est indiqué à la fin de leurs parties respectives du rapport.

Plusieurs secteurs gouvernementaux et non gouvernementaux sont représentés par les auteurs et les contributeurs. Nous aimerions remercier les organisations suivantes. Nous avons tenté d'être précis; toute sous-représentation ou erreur de notre part est tout à fait involontaire et nous nous excusons à l'avance de toute omission possible) :

Organisations fédérales

Agence canadienne d'inspection des aliments

Section de surveillance des phytoravageurs

Environnement Canada

Service canadien de la faune

Région de l'Ontario

Division de la gestion durable de l'eau

Direction générale des communications

Conseil et soutien aux programmes – Ontario

Direction générale de l'intendance environnementale

Priorités stratégiques

Priorités – Émissions atmosphériques

Priorités – Écosystème et biodiversité (anciennement le Bureau de la Convention de la biodiversité)

Division des activités de protection de l'environnement – Région de l'Ontario

Section des urgences environnementales

Section de l'intégration des programmes

Service météorologique du Canada

Direction générale des sciences et de la technologie

Direction de la recherche sur la qualité de l'air

Section de la recherche en mesures et analyses (anciennement le Réseau international des dépôts atmosphériques)

Section de l'analyse en qualité de l'air (anciennement le Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique)

Recherche climatique (anciennement la Direction générale de la recherche sur le climat et l'atmosphère)

Section des données et analyses climatiques

Direction des sciences et de la technologie de l'eau (anciennement l'Institut national de recherche sur les eaux)

Division de la recherche sur les conséquences pour les écosystèmes aquatiques

Section de la recherche en gestion des lacs

Division de la surveillance de la qualité de l'eau (anciennement la Division de la santé des écosystèmes)

Direction des sciences de la faune et du paysage

- Division des sciences et de la technologie du paysage (anciennement le Réseau d'évaluation et de surveillance écologiques)
- Toxicologie et maladies de la faune (anciennement le Centre national de la recherche faunique)
- Secteur de l'intégration stratégique et des partenariats – Région de l'Ontario
 - Bureau environnemental des Grands Lacs
 - Section Gestion des Grands Lacs et section de reportage (anciennement le Bureau du conseiller scientifique régional)
 - Section Politiques et relations avec les autochtones
- Pêches et Océans Canada
 - Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques
- National Oceanic and Atmospheric Administration
 - Great Lakes Environmental Research Laboratory
 - Great Lakes Sea Grant Network
 - Illinois-Indiana Sea Grant
 - Michigan Sea Grant
 - New York Sea Grant
 - Pennsylvania Sea Grant
- Ressources naturelles Canada
 - Centre canadien de télédétection
 - Géomatique Canada
 - Direction générale du Centre et du Nord
 - Commission géologique du Canada
 - Service canadien des forêts
- United States Army Corps of Engineers
 - Detroit District
 - Chicago District
- United States Coast Guard
 - Ninth Coast Guard District
- United States Department of Agriculture
 - Natural Resource Conservation Service
 - United States Forest Service
 - Northern Research Station
 - Forest Inventory and Analysis
 - Northeastern Area State and Private Forestry
- United States Department of Health and Human Services
 - Center for Disease Control
 - Agency for Toxic Substances and Disease Registry
 - Research Implementation Branch
- Federal Occupational Health
- United States Department of Interior
 - National Park Service
 - Great Lakes Network Office
 - Sleeping Bear Dunes National Lakeshore
- United States Environmental Protection Agency
 - Great Lakes National Program Office
 - Office of Research and Development
 - National Health and Environmental Effects Research Laboratory
 - Mid-Continent Ecology Division
 - National Exposure Research Laboratory
 - Environmental Sciences Division
 - Landscape Ecology Branch
- Region 2
 - Watershed Management Branch
 - New York Watershed Management Section

Region 5

- Land and Chemicals Division
- Office of Public Affairs
- Water Division
- Waste, Pesticides, and Toxics Division

United States Fish and Wildlife Service

- Alpena National Fish and Wildlife Conservation Office
- Ashland National Fish and Wildlife Conservation Office
- Green Bay National Fish and Wildlife Conservation Office
- La Crosse Fish Health Center
- Lower Great Lakes Fishery Resource Office

United States Geological Survey

- Biological Resources Division
- Great Lakes Science Center
 - Lake Erie Biological Station
 - Lake Ontario Biological Station
 - Lake Superior Biological Station
- National Wildlife Health Center
- Water Resources Division

Organisations provinciales et étatiques

Illinois Department of Natural Resources

Illinois Environmental Protection Agency

- Division of Remediation Management

Indiana Department of Environmental Management

- Natural Resources Damage Program

Indiana Department of Natural Resources

Indiana Finance Authority

Indiana Brownfields Program

Michigan Coastal Management Program

Michigan Department of Environmental Quality

- Office of the Great Lakes

- Remediation and Redevelopment

Michigan Department of Natural Resources

Minnesota Department of Natural Resources

Minnesota Pollution Control Agency

- Environmental Indicators Unit

- Voluntary Investigation and Cleanup Unit

New York Department of Environmental Conservation

- Cape Vincent Fisheries Research Station

- Great Lakes Programs

Ohio Department of Natural Resources

Ohio Division of Wildlife

- Sandusky Fish Research Unit

Ohio Environmental Protection Agency

- Lake Erie Program

- Voluntary Action Program

Ohio Lake Erie Office

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

Ministère de l'Environnement de l'Ontario

- Direction de la surveillance environnementale

- Section de la surveillance de la qualité de l'air et de la production de rapports

- Section de la surveillance de la qualité de l'eau et de la production de rapports

Unité des Grands Lacs
Unité du poisson gibier et de la surveillance biologique (anciennement le Programme de surveillance de la contamination du poisson gibier)
Ministère des Ressources naturelles de l'Ontario
Division des forêts
Direction de la gestion forestière
Section de l'évaluation et des normes relatives aux forêts
Division de la gestion des ressources naturelles
Direction de la pêche et de la faune
Section de la biodiversité
Direction des Grands Lacs
Unité de gestion des ressources du lac Érié
Unité de gestion des ressources des Grands Lacs supérieurs
Direction des terres et des eaux
Section des ressources en eau
Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario
Parcs Ontario
Pennsylvania Department of Environmental Protection
Great Lakes Office
Land Recycling Program
Presque Isle State Park
Province de Québec
Whitefish Dunes State Park
Wisconsin Department of Health and Family Services
Wisconsin Department of Natural Resources
Division of Forestry
Wisconsin Division of Public Health
Remediation and Redevelopment Program

Organisations régionales et municipales

Ville de Barrie (Ontario), Canada
Ville de Cornwall (Ontario), Canada
Ville de Gary (Indiana), États-Unis
Environmental Affairs
Ville de Hamilton (Ontario), Canada
Huron County Health Unit (Ontario), Canada
Ville de Kitchener (Ontario), Canada
Ville de Kingston (New York), États-Unis
Brownfields and Initiatives
Ville de London (Ontario), Canada
Planning Division
Ville de Mississauga (Ontario), Canada
Oswego County Soil and Water Conservation District
Ville de Thunder Bay (Ontario), Canada
Planning Division
Ville de Toronto (Ontario), Canada
Economic Development Corporation

Organisations autochtones

Bad River Band of Lake Superior Tribe of Chippewa Indians
Chippewa Ottawa Resource Authority
Conseil des Mohawks d'Akwesasne
Haudenosaunee Environmental Task Force

Universités et collèges

- Université Brock (Ontario), Canada
- Université de Central Michigan (Michigan), États-Unis
- Université Clemson (Caroline du Sud), États-Unis
- Université Cornell (New York), États-Unis
 - Department of Natural Resources
 - Cornell Biological Field Station
- Université d'État de Grand Valley (Michigan), États-Unis
 - Annis Water Resources Institute
- Université de l'Indiana (Indiana), États-Unis
- Université McGill (Québec), Canada
 - Musée Redpath
- Université du Michigan (Michigan), États-Unis
 - School of Natural Resources and the Environment
- Université d'État du Michigan (Michigan), États-Unis
 - Department of Zoology
 - Department of Fisheries and Wildlife
 - Michigan Natural Features Inventory
- Université technologique du Michigan (Michigan), États-Unis
 - Center for Science and Environmental Outreach
- Université de Northern Michigan (Michigan), États-Unis
 - Communications and Performance Studies
- Université du Minnesota (Minnesota), États-Unis
 - Department of Fisheries, Wildlife and Conservation Biology
- Université de Minnesota-Duluth (Minnesota), États-Unis
 - Large Lakes Observatory
 - Natural Resources Research Institute
- Université d'État de New York (New York), États-Unis
 - Great Lakes Consortium
- Université d'État de New York-Brockport (New York), États-Unis
 - College of Environmental Science and Forestry
- Universités associées d'Oak Ridge (Tennessee), États-Unis
 - Oak Ridge Institute for Science and Education
- Université Purdue (Indiana), États-Unis
 - Human-Environment Modeling and Analysis Laboratory
- Université de Toronto (Ontario), Canada
- Université de Windsor (Ontario), Canada
 - Great Lakes Institute for Environmental Research
 - Department of Biological Sciences
- Université de Wisconsin-Madison (Wisconsin), États-Unis
 - Department of Forest Ecology and Management
- Université de Wisconsin-Milwaukee (Wisconsin), États-Unis
 - Great Lakes Water Institute
- Université de Wisconsin-Superior (Wisconsin), États-Unis
 - Lake Superior Research Institute

Partenariats

- Réseau d'évaluation et de surveillance écologiques (RÉSÉ)

Commissions

- Commission des Grands Lacs
- Commission des pêcheries des Grands Lacs
- Commission mixte internationale

Bureau régional des Grands Lacs
Consortium des terres humides côtières des Grands Lacs *n'existe plus
Great Lakes Indian Fish & Wildlife Commission
Organisations environnementales non gouvernementales
Conservation de la nature Canada
Région de l'Ontario
Études d'Oiseaux Canada
Fonds mondial pour la nature (Canada)
Great Lakes Forest Alliance
National Wildlife Federation
Northeast-Midwest Institute
Great Lakes Cities Initiatives
Northwest Michigan Council of Governments
Office de protection de la nature de la rivière Grand
Sustainable Forestry Initiative
The Nature Conservancy
Great Lakes Program
Union Saint-Laurent Grands Lacs

Organismes privés

Bobolink Enterprises
Computer Sciences Corporation
Council of Great Lakes Industries
DynCorp
Environmental Affairs Consulting
Environmental Careers Organization *n'existe plus
General Dynamics Advanced Information Systems
Habitat Solutions N.A.
LURA Consulting
National Council for Air and Stream Improvement, Inc.

Simple citoyens