



Stratégie binationale de gestion des risques concernant le mercure dans les Grands Lacs

Juin 2021

Préparé par Environnement et Changement climatique Canada et
l'Environmental Protection Agency des États-Unis



Avis de non-responsabilité

Ce document a pour objectif de proposer des stratégies de gestion et d'atténuation des risques concernant le mercure, conformément à l'Annexe 3 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL). La mention de marques de commerce, de noms de produits et d'organismes ne suppose pas leur cautionnement par le gouvernement des États-Unis ou par le gouvernement du Canada.

Remerciements

La production de ce rapport a été financée par l'Environmental Protection Agency des États-Unis (US EPA), au Battelle Memorial Institute en vertu du contrat EP-R5-11-07 signé avec l'US EPA, par le représentant spécialisé de l'agent de négociation des marchés, F. Anscombe, Chicago (Illinois). Environnement et Changement climatique Canada a également fourni un financement à Duncan Boyd dans le cadre du contrat EC-3000657498. Ce rapport a été préparé en tenant compte des conseils du personnel de l'US EPA et d'Environnement et Changement climatique Canada.

Sources des photos de la page couverture et du bandeau

Haut de page : Remise en état du Havre Peninsula, Marathon, Ontario, source: infosuperior.com.

Bas de la page : Assainissement du secteur préoccupant de la rivière Sainte-Claire. Source : Roger Santiago, Environnement Canada.

Bandeaux de page: Projet d'acquisition côtière du SP Muskegon. Source : National Oceanic and Atmospheric Administration

Résumé

L'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs entre le Canada et les États-Unis (AQEGL, ou Accord) vise à réduire les rejets anthropiques de produits chimiques sources de préoccupations mutuelles (PCSPM), dont fait partie le mercure, dans l'air, l'eau, les sols, les sédiments et le biote de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Conformément à l'Accord, le Canada et les États-Unis (les Parties) se sont entendus pour adopter, comme il convient, les principes de la quasi-élimination et du rejet nul en ce qui a trait au rejet et au contrôle des PCSPM.

Le présent document propose une stratégie binationale sur le mercure (la Stratégie) qui permettra de concentrer les efforts déployés par les gouvernements du Canada et des États-Unis et leurs nombreux partenaires¹ afin de mettre en œuvre des mesures de gestion et d'atténuation des risques qui visent à réduire les concentrations de mercure dans le bassin des Grands Lacs. Les Parties appliqueront cette Stratégie pour identifier, hiérarchiser et mettre en œuvre des actions visant à réduire les rejets anthropiques de mercure dans les eaux des Grands Lacs. Les solutions proposées dans le cadre de cette stratégie relèvent des cinq catégories suivantes :

- réglementation et autres mesures d'atténuation et de gestion des risques;
- promotion de la conformité et application de la loi;
- prévention de la pollution;
- contrôle, surveillance et autres travaux de recherche;
- qualité de l'eau territoriale.

La stratégie comprend une liste d'options pouvant être mises en œuvre par les Parties, avec le soutien de leurs nombreux partenaires, pour obtenir des réductions accrues et continues du mercure dans le bassin hydrographique des Grands Lacs. En outre, certaines des options fournies reflètent le travail que les Parties accomplissent déjà.

Le mercure est un élément métallique naturel utilisé dans diverses applications et rejeté par des sources naturelles et anthropiques. Une fois dans l'environnement, le mercure peut se transformer en méthylmercure, sa forme organique hautement bioaccumulable et qui est également hautement toxique et biodisponible lorsqu'ingérée. Les concentrations de mercure dépassent les seuils de risque pour la santé humaine et écologiques dans de nombreuses régions des Grands Lacs et les concentrations élevées de mercure sont la cause de certains avis sur la consommation de poisson dans l'ensemble des Grands Lacs. En raison de ses effets néfastes sur les humains et la faune, le mercure a été largement étudié, surveillé, réglementé et ciblé pour mettre en place les mesures nécessaires au Canada, aux États-Unis et dans le monde. Pourtant, le mercure continue d'être une menace pour les écosystèmes et la santé humaine et il reste encore du travail à faire pour réduire les niveaux de mercure dans le bassin des Grands Lacs.

Outre les options déterminées, la stratégie cerne plusieurs lacunes qui doivent être comblées en matière de connaissances :

¹ En collaboration et en consultation avec les gouvernements provinciaux et étatiques, les gouvernements tribaux, les Premières Nations, les Métis, les gouvernements municipaux, les organismes de gestion des bassins hydrographiques, d'autres organismes publics locaux, l'industrie et le public.

- Un manque général de connaissances sur la façon dont l'évolution du climat peut avoir un impact sur le cycle du mercure;
- Le besoin d'améliorer les données sur les émissions et d'appliquer des outils novateurs, tels que les rapports isotopiques du mercure, pour améliorer la capacité des modèles actuels et prévoir le lien entre les émissions de mercure et les concentrations de poissons;
- Le besoin d'effectuer une évaluation complète de l'efficacité des programmes de réglementation existants dans le but de limiter et de réduire les effets du mercure sur les Grands Lacs.

Pour combler ces lacunes, on propose, dans le présent document de Stratégie binationale, diverses solutions, énoncées dans le [Tableau A](#) exécutif. Bon nombre des options présentées dans la Stratégie sont déjà en cours, comme la mise en œuvre des obligations en vertu de la Convention de Minamata. Ces activités et les nouvelles, comme l'amélioration des modèles et des outils de collecte de données, contribueront à la réduction des niveaux de mercure dans l'écosystème des Grands Lacs. Lorsque le Canada ou les États-Unis ne figurent pas dans une activité spécifique, cela reflète le fait que l'option présentée a déjà été entreprise ou qu'elle n'est pas appropriée dans le contexte des programmes et activités de gestion des risques existants, dans ce pays.

Stratégie binationale de gestion des risques concernant le mercure

Tableau A. Récapitulation des options stratégiques du Canada et des États-Unis concernant le mercure

Catégories de mesures				
Réglementation et autres mesures d'atténuation et de gestion des risques	Promotion de la conformité et application de la loi	Prévention de la pollution	Suivi, surveillance et autres projets de recherche	Qualité de l'eau domestique
Options stratégiques				
<p>Évaluer l'efficacité des programmes de réglementation existants pour assurer une efficacité maximale et des répercussions positives globales à l'échelle mondiale (Canada)</p> <p>Examiner et mettre à jour les mesures prises afin qu'elles correspondent à la compréhension scientifique actuelle et au contexte régional (Canada)</p> <p>Identifier tout procédé de fabrication ou produit qui ajoute intentionnellement du mercure (É.-U.)</p> <p>Continuer à réduire les émissions de mercure provenant de la production d'électricité au charbon (Canada)</p> <p>Continuer à mettre en œuvre des réglementations nationales ainsi que d'autres activités de gestion des risques concernant le mercure (Canada et É.-U.)</p> <p>Mettre en œuvre la Stratégie nationale sur l'élimination sûre et écologique des lampes contenant du mercure (Canada)</p> <p>Poursuivre l'assainissement des sites et des sédiments contaminés au mercure (Canada et États-Unis)</p>	<p>Continuer à assurer la conformité aux activités et initiatives nationales et internationales sur le mercure (Canada et États-Unis)</p> <p>Poursuivre la mise en œuvre des obligations respectives de la Convention de Minamata sur le Mercure (Canada et États-Unis)</p>	<p>Améliorer la sensibilisation du public et éduquer le public et le personnel des installations sur les sources potentielles de mercure et les mesures à prendre pour manipuler les produits contenant du mercure (Canada et États-Unis)</p> <p>Améliorer la sensibilisation du public et l'éduquer sur les avis sur la consommation de poisson propre aux sites (Canada et États-Unis)</p> <p>Encourager les industries à assurer un suivi de leurs activités et efforts de P2 en consignnant ceux-ci dans l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) ou dans le Toxic Release Inventory (TRI) ou par des activités de promotion de P2 (fiches d'information et études de cas) (États-Unis).</p> <p>Souligner les réussites de la prévention de la pollution (Canada et États-Unis)</p>	<p>Continuer d'assurer le suivi du mercure dans les milieux environnementaux des Grands Lacs (air, précipitations, sédiments, poissons et autres espèces sauvages) et publier les résultats dans diverses publications (p. ex. portails en ligne et de données ouvertes, rapports gouvernementaux et revues scientifiques) afin de maximiser la taille de l'auditoire (Canada et États-Unis).</p> <p>Continuer les efforts de mise à jour et de maintien des inventaires nationaux des émissions de mercure afin que les émissions régionales et mondiales puissent être compilées (Canada et États-Unis)</p> <p>Effectuer des recherches supplémentaires sur la dynamique des méthylations et les répercussions différentielles du mercure sur les milieux côtiers par rapport aux milieux extracôtiers (Canada et É.-U.)</p> <p>Utiliser et, dans la mesure du possible, améliorer les modèles existants pour suivre le transport atmosphérique à grande distance, le taux de formation de méthylmercure dans l'environnement et le risque écologique correspondant (Canada et États-Unis)</p>	<p>Examiner et mettre à jour les normes existantes sur la qualité de l'eau domestique, au besoin (Canada et États-Unis)</p>

Stratégie binationale de gestion des risques concernant le mercure

<p>Modifier le <i>Règlement sur les produits contenant du mercure</i> afin de réduire davantage le mercure dans les produits (Canada)</p>		<p>Mettre en place les meilleures techniques et pratiques environnementales disponibles pour les sources nouvelles et considérablement modifiées (Canada)</p>	<p>Mettre au point des outils économiques fiables et efficaces (p. ex., échantillonneurs passifs) pour la collecte de données de surveillance multimédia à long terme du mercure (Canada et États-Unis)</p> <p>Élaborer un système de données structuré, et y saisir les données pertinentes, afin de suivre les sources, les découvertes, les déchets et les produits contenant du mercure (Canada)</p>	
---	--	---	--	--

Table des matières

Avis de non-responsabilité.....	ii
Remerciements.....	ii
Sources des photos de la page couverture et du bandeau	ii
Résumé	iii
Table des matières.....	vii
Illustrations	ix
Tableaux.....	ix
Acronymes et abréviations	x
1 Introduction	1
2 Profil chimique	2
2.1 Dénomination chimique	2
2.2 Propriétés physiques et chimiques.....	2
2.3 Devenir et dispersion dans l'environnement.....	3
2.4 Sources et rejets du mercure dans les Grands Lacs.....	3
2.4.1 Usages et quantités dans le commerce	4
2.4.2 Sources d'émissions et de rejets.....	6
2.4.3 Le mercure dans l'environnement.....	7
2.4.3.1 Dans l'air	7
2.4.3.2 Dans les eaux de surface.....	8
2.4.3.3 Dans les sédiments.....	8
2.4.3.4 Dans le biote	9
2.5 Résumé de haut niveau des risques	10
3 Politiques, Réglementations et Programmes Existants en Matière de Gestion /	
Contrôle du Mercure.....	11
3.1 États-Unis.....	11
3.1.1 Lois et règlements existants.....	11
3.1.2 Mesures de prévention de la pollution.....	13
3.1.3 Mesures de gestion des risques.....	13
3.1.4 Suivi, surveillance et autres efforts de recherche.....	14
3.1.5 Normes et lignes directrices américaines	15
3.2 Canada	16
3.2.1 Lois et règlements en vigueur.....	16
3.2.2 Mesures de prévention de la pollution.....	16
3.2.3 Mesures de gestion des risques.....	17
3.2.4 Promotion de la conformité et application de la loi.....	18
3.2.5 Suivi, surveillance et autres efforts de recherche.....	18
3.2.6 Recommandations et normes canadiennes pour la qualité de l'environnement	21

3.3	Mesures binationales.....	23
3.3.1	Stratégie binationale sur les produits toxiques dans les Grands Lacs	23
3.3.2	Plans d'action et d'aménagement panlacustre	23
3.3.3	Stratégie régionale de collaboration des Grands Lacs.....	23
3.3.4	National Atmospheric Deposition Program/Mercury Deposition Network	24
3.3.5	Initiative des sciences coopératives et de surveillance	24
3.3.6	Rapport sur l'état des Grands Lacs	25
3.4	Scène internationale.....	25
3.4.1	Commission économique des Nations Unies pour l'Europe, Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance	25
3.4.2	Programme des Nations Unies pour l'environnement, Convention de Minamata sur le mercure	25
3.4.3	Partenariat mondial du PNUE sur le mercure.....	26
3.4.4	Plan d'action de surveillance des contaminants dans l'Arctique et Programme d'évaluation sous l'égide du Conseil de l'Arctique.....	27
3.4.5	Commissions de coopération environnementale.....	27
4	Analyse des lacunes	27
4.1	Lacunes et mesures à prendre.....	27
4.2	Dépassement ou non-conformité quant aux lignes directrices visant la qualité de l'environnement	29
5	Options d'atténuation et de gestion des risques pour combler les lacunes	30
5.1	Règlementation et autres mesures d'atténuation et de gestion des risques	30
5.2	Promotion de la conformité et application de la loi.....	31
5.3	Prévention de la pollution	31
5.4	Suivi, surveillance et autres efforts de recherche	32
5.5	Qualité de l'eau domestique.....	34
6	Conclusions	34
7	Figures.....	32
8	Tableaux.....	37
9	Références	44

Illustrations

Figure 1. Le cycle du mercure. Source : Evers et al. (2011)	32
Figure 2. Déclin dans les émissions du mercure 1990-2005. Source : Evers et al. (2011)	32
Figure 3. Tendances des émissions de mercure (en tonnes) selon l'inventaire national des émissions (INE), Source : États-Unis EPA 2014 NEI version 2, document d'appui technique	33
Figure 4. Tendances historiques et projetées des émissions atmosphériques de mercure au Canada. Source : ECCC (2016b)	33
Figure 5. Moyenne annuelle sur sept ans des dépôts humides de mercure selon les données de surveillance du NADP/MDN.	34
Figure 6. Répartition spatiale du mercure dans les sédiments des Grands Lacs. Encart : Corridor du lac Sainte-Claire. Source : État des Grands Lacs Rapport Technique 2017	34
Figure 7. Tendances à long terme du mercure sur le saumon quinnat, le saumon coho, le touladi, le grand corégone et le doré jaune dans les Grands Lacs. Source : État des Grands Lacs Rapport Technique 2019. .	35
Figure 8. Avis de consommation de poisson dans les Grands Lacs en raison du mercure. Source : Evers et al. (2011), mis à jour à partir des données de l'US EPA (2011)	36

Tableaux

Tableau 1. Propriétés physiques et chimiques du mercure et de certains composés.	37
Tableau 2. Estimation de la quantité de mercure élémentaire dans les produits contenant du mercure ajouté aux États-Unis (2013)	38
Tableau 3. Sources d'approvisionnement mondial en mercure, 2015	38
Tableau 4. Émissions totales de mercure au Canada par secteur, 1990-2015	38
Tableau 5. Lois fédérales aux États-Unis autorisant le Règlement sur le mercure	39
Tableau 6. Résumé des programmes sur le mercure des États des Grands Lacs provenant d'une enquête de 2011.	41
Tableau 7. Normes des États-Unis et recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement concernant le mercure et le méthylmercure, et concentrations moyennes dans les Grands Lacs	42

Acronymes et abréviations

ACAP	Arctic Contaminants Action Plan (Plan d'action de surveillance des contaminants dans l'Arctique)
AMNet	Atmospheric Mercury Network
ASGM	Extraction minière artisanale et à petite échelle de l'or
CAMNet	Réseau canadien de mesure du mercure atmosphérique
CAPMoN	Réseau canadien de surveillance de l'air et des précipitations
BPC	Biphényles polychlorés
CAA	Clean Air Act
CCE	Commission de coopération environnementale
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CEEGl	Conférences sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs
CERCLA	Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche (Institut de la pollution atmosphérique, Italie)
COP1	Première Conférence des Parties à la Convention de Minamata sur le mercure
CWA	Clean Water Act
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
ECCC-SAM	Environnement et Changement climatique Canada – Surveillance atmosphérique du mercure
ECMS	Enquête canadienne sur les mesures de la santé
EPCRA	Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (la loi américaine sur la planification des urgences et le droit de la communauté à l'information)
GLENDa	Great Lakes Environmental Database
GLNPO	Great Lakes National Program Office
GLRC	Great Lakes Regional Collaboration
GLRI	Great Lakes Restoration Initiative
GLWQA	Great Lakes Water Quality Agreement
GTD	Groupe de travail de détermination
FTU	Substance fabriquée, traitée ou utilisée
Hg	Mercure
HgS	Sulfure de mercure (cinabre)
IBPN	Initiative de biosurveillance des Premières Nations
ICSS	Initiative coopérative scientifique et de surveillance
INRP	Inventaire national des rejets de polluants
IPGL	Initiative de protection des Grands Lacs
IRT	Inventaire des rejets toxiques
LCPE	Loi canadienne sur la protection de l'environnement
MACT	Maximum Achievable Control Technology
MATS	Mercury and Air Toxics Standards
MDN	Mercury Deposition Network
MEBA	Mercury Export Ban Act of 2008
MEPP	Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs
MGT	Mercure gazeux total
NADP	National Atmospheric Deposition Program
NAtChem	National Atmospheric Chemistry (base de données)
Ni-Cd	Nickel Cadmium
NP	Normes pancanadiennes

NRDC	Natural Resources Defense Council
ONU DI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
OPE	Ouvrages publics d'épuration
P2	Prévention de la pollution
PAAP	Plan d'action et d'aménagement panlacustre
PATLD	Pollution atmosphérique transfrontière à longue distance
PARNA	Plans régionaux nord-américains
PBLS	Programme binational du lac Supérieur
PCSPM	Produits chimiques sources de préoccupations mutuelles
PDRN	Programmes de démonstration du rejet nul
PLCN	Programme de lutte contre les contaminants dans le nord
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PPPAS	Petites piles au plomb-acide scellées
PRQA	Programme de réglementation de la qualité de l'air
PRTR	Inventaire des émissions et des transferts de matières polluantes
PSEA	Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique
PSSCP	Programme de suivi et de surveillance des contaminants dans le poisson
RCQE	Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement
RCRA	Resource Conservation and Recovery Act
RIDA	Réseau de mesure des dépôts atmosphériques
SDWA	Safe Drinking Water Act
SP	Secteur préoccupant
SBPTGL	Stratégie binationale sur les produits toxiques dans les Grands Lacs
TPM	Total des particules de mercure
TSCA	Toxic Substances Control Act
US EPA	United States Environmental Protection Agency
US FDA	United States Food and Drug Administration
USGS	United States Geological Survey

1 Introduction

L'[Annexe 3](#) de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) vise la réduction des rejets anthropiques de produits chimiques sources de préoccupations mutuelles (PCSPM) dans les eaux et l'écosystème des Grands Lacs, étant reconnu :

- (1) que la gestion du cycle de vie utile est importante;
- (2) que les connaissances et l'information sont essentielles à une saine gestion;
- (3) que la gestion des PCSPM peut être assurée aux niveaux fédéral, étatique, provincial, tribal ou local au moyen d'une combinaison de programmes réglementaires et non réglementaires;
- (4) que les efforts déployés à l'échelle internationale peuvent contribuer à la réduction des rejets de sources situées à l'extérieur du bassin;
- (5) que le public peut aider à réduire la présence de la substance.

Même si l'AQEGL n'exige pas d'établir des cibles de réduction, il convient de tenir compte des lignes directrices actuelles et du travail accompli en application des autres annexes.

En 2016, les Parties ont désigné le mercure comme [l'un de huit](#) PCSPM. En désignant ainsi le mercure, les Parties convenaient que ce composé constitue une menace aux Grands Lacs, que les mesures de gestion actuelles ne suffisent pas, et que de nouvelles interventions avantageant le bassin des Grands Lacs s'imposent. Ces mesures sont inscrites dans les stratégies binationales qui peuvent comporter des activités de recherche, de suivi, de surveillance et de prévention de la pollution, de même que des dispositions relatives au contrôle. En résumé, les stratégies binationales ont ainsi pour but de réduire les rejets de PCSPM en concentrant les efforts fournis par les gouvernements, les organismes et (au besoin) le public dans la mise en œuvre de mesures d'atténuation et de gestion des risques. Les gouvernements des États-Unis et du Canada sont chargés d'administrer l'AQEGL. Aux États-Unis, le Bureau du programme national américain des Grands Lacs (BPNAGL) de l'US EPA coordonne ces efforts, et au Canada, c'est le bureau du directeur régional de l'Ontario d'Environnement et Changement climatique Canada qui s'en occupe.

Les Parties et leurs partenaires appliqueront cette stratégie comme outil d'orientation pour cerner des mesures de réduction des PCSPM, en établir l'ordre de priorité et les mettre à exécution. Seules des mesures à grande échelle sur le terrain permettront la réalisation de réductions, mais mettre en application des mesures suffisantes de telle sorte que d'importantes réductions seront atteintes prendra du temps. De plus, il faudra également du temps pour que l'environnement aquatique y réagisse. Des facteurs comme les changements climatiques, les sources existantes et le changement des activités humaines sur le site font qu'il est difficile de prévoir la vitesse à laquelle des changements importants pourraient être observés dans les lacs. La réussite ultime de la stratégie dépend des efforts combinés fournis par les collectivités de la région des Grands Lacs. La stratégie, de même que sa mise en œuvre, sera régulièrement révisée; on en rendra également compte dans le rapport d'étape présenté aux Parties. Bien que l'AQEGL n'établisse pas d'échéanciers pour sa mise en œuvre, elle devrait être révisée périodiquement.

Cette stratégie de lutte contre le mercure comporte une liste de 22 solutions de gestion potentielles à appliquer au Canada et/ou aux États-Unis, qui sont mises en œuvre ou peuvent être facilement mises en œuvre pour lutter contre les menaces à la qualité de l'eau en réduisant les rejets de mercure. Ces solutions peuvent être utilisées pour définir, soutenir ou coordonner les projets nouveaux ou en cours. Elles sont réparties en cinq catégories : réglementation et autres mesures d'atténuation et de gestion

des risques; promotion de la conformité et application de la loi; prévention de la pollution; suivi, surveillance et autres travaux de recherche; et qualité de l'eau domestique. Comme il est indiqué dans l'AQEGL, les obligations respectives des Parties sont assujetties à l'affectation de fonds conformément à leurs procédures respectives. La stratégie est une compilation d'options pouvant être prises en compte par divers intervenants, y compris l'industrie, les universités et les organisations non gouvernementales. En outre, certaines des options reflètent le travail que les Parties accomplissent déjà. D'autres annexes de l'AQEGL pourraient soutenir la mise en œuvre d'autres mesures de lutte contre les PCSPM comme, par exemple, les annexes 2 (Aménagement panlacustre) et 10 (Science)

2 Profil chimique

Un résumé détaillé des données d'environnement et d'autres renseignements pertinents jugés faire partie du processus de désignation du mercure en tant que PCSPM est donné dans le document [Rapport sommaire binational : Mercure](#), rédigé par le Groupe de travail de détermination (GTD) (2015) du sous-comité de l'annexe 3 de l'AQEGL. [L'ampleur et les effets de la pollution par le mercure dans la région des Grands Lacs – les liens entre le mercure et les Grands Lacs](#), une synthèse publiée par la Biodiversity Research Institute, en partenariat avec la Commission des Grands Lacs et l'Université Wisconsin-La Crosse, fournit un aperçu des sources, du cycle et des impacts du mercure (Evers et al., 2011). Le rapport d'évaluation scientifique sur le mercure au Canada (ECCC 2016) contient également une synthèse et une évaluation scientifique complètes sur le mercure dans l'environnement canadien.

2.1 Dénomination chimique

Le mercure (Hg) est un élément métallique naturel. Il existe trois formes de mercure : les composés de mercure élémentaires, inorganiques et organiques. Le mercure élémentaire est un métal liquide lourd, blanc argenté, et le seul élément métallique qui soit liquide à température ambiante. Les composés inorganiques du mercure se produisent lorsque le mercure se mélange avec des éléments autres que le carbone, tels que le chlore, l'oxygène ou le soufre. Les composés inorganiques du mercure, également appelés sels de mercure, sont principalement des poudres ou des cristaux blancs, à l'exception du sulfure de mercure (cinabre), qui est rouge et devient noir après exposition à la lumière. Mélangé à du carbone, le mercure forme des composés organiques de mercure; le méthylmercure est le mercure organique le plus commun dans l'environnement (US EPA, 2017b).

2.2 Propriétés physiques et chimiques

Le mercure est valorisé pour des applications industrielles en raison de ses propriétés physico-chimiques, soit une tension de surface élevée, une densité relative élevée, une faible résistance électrique, une réflectance élevée et un volume d'expansion constant à l'état liquide (Schroeder et Munthe, 1998, Park et Zheng, 2012). Comparé aux autres métaux, le mercure est un mauvais conducteur de la chaleur et un bon conducteur d'électricité. Certaines propriétés physiques et chimiques du mercure et des composés de mercure courants sont indiquées dans le **Tableau 1**. Lorsqu'il se forme naturellement, le mercure est un métal qui se présente principalement sous la forme d'un minéral cinabre inorganique (HgS) (Michigan DEQ et US EPA, 2018). La forme cinabre est un composé insoluble et stable (ATSDR, 2013). Cependant, les rejets naturels ou anthropiques de mercure inorganique dans l'environnement permettent aux processus biologiques naturels de convertir le mercure inorganique en une forme organique plus toxique, soit le méthylmercure (Schroeder et Munthe, 1998).

2.3 Devenir et dispersion dans l'environnement

Le cycle simplifié du mercure, illustré à la **figure 1**, montre comment le mercure pénètre dans les écosystèmes, se bioamplifie dans la chaîne alimentaire et se bioaccumule dans les poissons et la faune (Evers et al., 2011). Dans l'environnement aquatique, le mercure inorganique peut être converti en méthylmercure par une série de processus complexes impliquant souvent des bactéries sulfato-réductrices; généralement dans des zones humides et des sédiments (Evers et al., 2011).

Dans la plupart des écosystèmes, de grands réservoirs de mercure sont présents dans les sols et les sédiments, mais une grande partie de ce mercure n'est pas forcément disponible pour la méthylation. La mobilisation du mercure provenant des sols, ainsi que la production de méthylmercure, peuvent être renforcées par des changements dans l'utilisation des terres, comme l'agriculture, la foresterie et des réservoirs. Des changements dans la charge de mercure (augmentation ou diminution) entraîneront une réponse quant aux niveaux de méthylmercure dans le poisson, mais le moment et l'ampleur de la réponse varieront en fonction des variables propres à l'écosystème et de la forme du mercure chargé. Le sulfate et les populations de microorganismes, ainsi que le pH et le carbone organique dissous, sont des paramètres qui établissent un lien entre les concentrations de mercure chez les poissons dans les plans d'eau (Munthe, et coll., 2007).

Le méthylmercure se bioaccumule et se bioamplifie à travers la chaîne alimentaire, les niveaux augmentant lors du passage des petits organismes aquatiques aux petits poissons, puis aux gros poissons, et enfin à la faune. Cela peut créer une source importante d'exposition alimentaire pour les humains consommant du poisson ou des animaux sauvages. Les principaux poissons prédateurs, comme le doré jaune et le touladi, peuvent avoir des concentrations de mercure un million de fois plus élevées que celles de l'eau environnante (Commission mixte internationale, 2015).

Les émissions atmosphériques de mercure peuvent provenir de processus naturels, comme des feux de forêt et une activité volcanique, et de processus anthropiques, tels que la combustion du charbon ou des activités industrielles (Cohen et al., 2007, Evers et al., 2011). Le mercure émis par des sources anthropiques peut rester dans l'atmosphère de six mois à un an, ce qui peut entraîner un transport sur de longues distances (Commission mixte internationale, 2015) avant que les dépôts atmosphériques finissent par se produire (Evers et al., 2011). Les dépôts peuvent prendre la forme de dépôts humides ou secs. En ce qui concerne les dépôts humides, le mercure est extrait de l'atmosphère pour retourner sur Terre sous forme de précipitations (pluie, neige) (Evers et al., 2011). Pour les dépôts secs, le mercure est retiré de l'atmosphère pour être ensuite déposé sous forme de gaz ou de particules (Evers et al., 2011). En raison de ces dépôts humides ou secs, le mercure peut s'accumuler sur les arbres, le sol, l'eau ou d'autres surfaces (Cohen et al., 2007). En plus du transport et des dépôts à longue distance, le mercure peut également se déposer localement, en fonction essentiellement de son état d'oxydation. Le mercure gazeux oxydé et particulaire se dépose généralement beaucoup plus rapidement que le mercure élémentaire et a un temps de résidence atmosphérique beaucoup plus court (de l'ordre de quelques jours à quelques semaines). Bien que les formes oxydées constituent une petite fraction du mercure atmosphérique total, elles peuvent représenter une grande partie du dépôt total de mercure (humide + sec).

2.4 Sources et rejets du mercure dans les Grands Lacs

Les émissions naturelles de mercure proviennent de sa présence dans la croûte terrestre et sont produites par l'activité volcanique et géothermique, les sols enrichis de minéraux contenant du mercure, les feux de forêt et l'érosion des gisements minéraux.

Les émissions et dépôts atmosphériques sont maintenant identifiés comme la plus grande source de mercure dans le bassin des Grands Lacs (Evers et al., 2011). Le mercure atmosphérique peut provenir de sources mondiales et régionales éloignées, ou peut être libéré localement et rester dans le bassin des Grands Lacs (Evers et al., 2011). Un modèle de mélange isotopique (Lepak et al., 2015) a identifié trois sources primaires de mercure pour les sédiments : atmosphérique, industriel direct et dérivé des bassins versants. Les résultats indiquent que les sources atmosphériques sont principalement présentes dans les sédiments du Lac Huron, du Lac Supérieur et du Lac Michigan, tandis que les sources industrielles et dérivées des bassins versants sont principalement présentes dans les sédiments des lacs Érié et de l'Ontario. La comparaison des signatures chez les poissons prédateurs de trois lacs a révélé que le mercure bioaccumulé est plus semblable sur le plan isotopique au mercure d'origine atmosphérique qu'aux sédiments d'un lac. Un inventaire mondial amélioré des émissions pour la période de 1990 à 2010 (Zhang et al., 2016) a révélé une diminution de 20 % des émissions totales de mercure et une diminution de 30 % des émissions anthropiques de mercure élémentaire, les diminutions beaucoup plus importantes en Amérique du Nord et en Europe compensant les effets de l'augmentation des émissions en Asie. Les grandes tendances observées en Amérique du Nord et en Europe reflètent l'élimination du mercure provenant des produits commerciaux et de l'avantage concomitant du contrôle des émissions de dioxyde de soufre (SO₂) et d'oxyde d'azote (NOx) dans les services publics alimentés au charbon.

2.4.1 Usages et quantités dans le commerce

Historiquement, les produits contenant du mercure ont été largement utilisés dans les environnements résidentiel, commercial, industriel, militaire, marin et médical. Cependant, depuis 1980, l'utilisation de mercure dans les produits vendus aux États-Unis a diminué de plus de 97 %. En ce qui concerne les États-Unis, les principales catégories de produits restants contenant du mercure sont indiquées dans le **Tableau 2** (US EPA 2017c, IMERC). Il s'agit notamment de produits industriels et de composants tels que commutateurs et relais, amalgames dentaires, thermostats, lampes, piles boutons et produits formulés comme les produits de revêtement, acides, alcalis, agents de blanchiment, produits pharmaceutiques, colorants, réactifs, agents de conservation, cosmétiques et colorants (Carpenter et al., 2011). Les utilisations mondiales actuelles du mercure comprennent la production de chlorure de vinyle monomère (VCM), les opérations minières artisanales d'or (ASGM), les procédés de soude caustique à cellules mercurielles et plusieurs autres biens de consommation tels que les ampoules fluocompactes et autres lampes (Carpenter et al., 2011). Les États-Unis et le Canada ne participent pas à des processus VCM ou ASGM.

Au Canada, depuis le 8 novembre 2015, le *Règlement sur les produits contenant du mercure* interdit l'importation et la fabrication de produits contenant du mercure, avec certaines exemptions pour les produits essentiels qui n'ont pas de solutions de rechange viables sur le plan technique ou économique. Les données reçues au cours de la période de rapport de 2017 indiquent que les produits contenant du mercure, importé ou fabriqué au Canada en 2016, représentaient environ une tonne métrique de mercure et étaient principalement des amalgames dentaires et des lampes. Le mercure et ses composés figurent également sur la liste des ingrédients interdits de la [Liste critique des ingrédients des cosmétiques](#). Par conséquent, leur utilisation est interdite dans les produits cosmétiques au Canada.

Il s'agit d'une diminution importante en comparaison à la période de rapport de 2012 en vertu de la *Loi sur la réduction des substances toxiques en Ontario*, où les installations de l'Ontario ont déclaré l'utilisation d'environ 8 500 kg et 7 200 kg de mercure et de composés contenant du mercure, respectivement, dans les produits (MEACC, 2014).

Aux États-Unis, la seule utilisation actuelle connue du mercure élémentaire dans un procédé de fabrication est la production de soude caustique, au moyen d'une technique de cellule à mercure. La plupart des installations américaines qui utilisaient cette technique ont fermé leurs portes ou se sont converties dans des technologies de fabrication sans mercure; le nombre d'installations de cellule à mercure en exploitation aux États-Unis est passé de 14 en 1996 à 2 en 2013. Environ 368 tonnes de mercure élémentaire étaient utilisées par l'industrie du chlore et de la soude en 2013 (US EPA 2017c). Il n'y a aucune usine de chlore et de soude caustique à base de cellule à mercure au Canada; la dernière usine de production de soude caustique à cellule de mercure a été fermée en 2008 (ECCC, 2016a).

En 2017, le PNUE a estimé l'approvisionnement mondial moyen de mercure en 2015 à environ 3 480-4 785 tonnes par an (PNUE 2017). L'extraction minière du mercure métallique contribue à l'approvisionnement mondial en mercure. Le mercure est actuellement exploité uniquement en Chine, au Mexique, en Indonésie et en République kirghize (Commission européenne, 2017). Les principales sources de mercure du marché mondial, selon les données de 2007, sont résumées dans le **Tableau 3**.

L'utilisation industrielle du mercure est de plus en plus reconnue comme représentant un risque sur le plan de la responsabilité; par conséquent, les États-Unis et d'autres pays ont commencé à accumuler un excédent important de mercure en tant que produit de base (fabriqué ou récupéré, et vendu ou stocké pour usage ultérieur)² (Carpenter et al. 2011). Selon l'US EPA (2017), il existe actuellement deux sources primaires d'approvisionnement en mercure de base aux États-Unis :

- Sous-produit de l'extraction minière et du traitement des métaux
- Récupération du traitement des déchets

L'US EPA estime que la production élémentaire de mercure résultant d'un sous-produit était de 12 tonnes métriques en 2011 et que la quantité de mercure provenant du traitement des déchets dangereux était de 66 tonnes métriques en 2013 (US EPA 2017c).

Selon les Associations of Lighting and Mercury Recyclers (ALMR), plus de 60 entreprises recyclent des produits contenant du mercure aux États-Unis. Il existe des installations dans le bassin des Grands Lacs au Wisconsin, au Minnesota, en Illinois et en Pennsylvanie, mais une partie seulement de ces installations récupèrent le mercure par traitement thermique, les autres se limitant à récupérer le mercure à des fins de traitement ultérieur. Quatre grandes entreprises de recyclage se spécialisent dans la récupération par autoclave ou le retraitement des déchets de mercure en mercure de qualité marchande. L'une est située dans l'Illinois, deux en Pennsylvanie et une au Minnesota (US EPA 2007).

Selon l'Iron Mining Association du Minnesota, il y a actuellement huit sociétés qui exploitent ou prévoient exploiter du minerai de fer au Minnesota (<http://taconite.org/mining-industry/mines>). À ce jour, une mine de métaux précieux a été autorisée dans la péninsule supérieure du Michigan et une deuxième mine de cuivre et de zinc a fait une demande de permis dans le nord-est du Minnesota. Le mercure provenant de l'industrie minière du fer (émissions de cheminée provenant de la transformation de la taconite) dans le nord-est du Minnesota est la principale source liée à l'extraction minière dans le bassin des Grands Lacs. Selon Berndt (2003), les émissions de mercure en 2000 de 342 kg/an d'une installation étaient principalement élémentaires et n'étaient donc pas déposées localement. D'autres recherches ont révélé que les émetteurs isolés de mercure provenant de sources ponctuelles, y compris

² Le mercure en tant que produit de base est défini comme étant pur à 99,99 % selon le volume (Carpenter, C., L. O'Connor, J. Elmer et D. DePinho (2011). Assessing the Impacts of the Mercury Export Ban Act of 2008 on the U.S. Mercury Recycling Industry. WM11 Global Achievements and Challenges in Waste Management, Phoenix, AZ.

les chaudières alimentées au charbon, les incinérateurs de déchets et les usines de traitement de la taconite, pourraient contribuer à accroître les dépôts de mercure dans certaines parties du nord-est du Minnesota (Engstrom et coll., 2007).

2.4.2 Sources d'émissions et de rejets

Les activités d'origine naturelle et anthropique contribuent toutes deux au cycle du mercure. Les sources naturelles de mercure, comme les éruptions volcaniques et les émissions provenant des océans, constitueraient environ un tiers des émissions mondiales actuelles du mercure rejeté dans l'atmosphère, les émissions anthropiques représentant les deux autres tiers (GLRC, 2010). Une fois déposées, elles peuvent être réémises. À l'instar des émissions naturelles, ces réémissions seraient composées principalement de mercure élémentaire (Cohen et coll., 2007). Une grande partie du mercure qui circule dans l'environnement aujourd'hui a probablement été rejeté il y a des années, lorsqu'il était fréquemment utilisé dans de nombreux produits et procédés industriels, commerciaux et résidentiels (GLRC, 2010), bien que l'océan en soit devenu un puits important (Lamborg et coll., 2014).

Dans les années 1970, la réglementation initiale concernant les sources de mercure visait les grandes installations industrielles de chlore et de soude caustique ainsi que les usines de pâtes et papiers qui déversaient le mercure directement dans les Grands Lacs, ainsi que dans les rivières et les cours d'eau affluents. Du mercure était également émis dans l'atmosphère par les incinérateurs de déchets municipaux et médicaux (NYSDEC, 2017). Les émissions et retombées atmosphériques ont été identifiées comme étant la principale source de mercure dans le bassin des Grands Lacs dans un rapport de 2010 (GLRC, 2010), la plus grande proportion provenant des centrales électriques alimentées au charbon. Ces centrales ont été définitivement éliminées en Ontario en 2014. Toutefois, certaines sont encore en service dans certains États du bassin des Grands Lacs.

Dans la **figure 2**, on constate une baisse de 50 % des émissions anthropiques de mercure dans les États des Grands Lacs entre 1990 et 2005 (Evers et coll., 2011). Cette baisse serait le résultat de mesures provinciales, étatiques, régionales, binationales et volontaires pour freiner les émissions de mercure. Les inventaires canadiens ont fait état d'une diminution de 85 % des émissions atmosphériques entre 1990 et 2010 (**tableau 4**) (ECCC, 2016a). En date de 2011, les centrales au charbon ont été identifiées comme étant la plus grande source anthropique de mercure dans les états des Grands Lacs, contribuant à environ 39 % des émissions anthropiques totales (INE, 2011). Les centrales au charbon ont été identifiées comme étant les plus importants contributeurs individuels au niveau de l'État ou de la province dans le bassin des Grands Lacs, à l'exception du Minnesota et de New York (Evers et coll., 2011). Les centrales alimentées au charbon sont en voie d'élimination progressive au Canada (Sibbald, 2016) et celles de l'Ontario ont été fermées en 2014. Aux États-Unis, les normes MATS (Mercury and Air Toxic Standards) et d'autres facteurs (p. ex. le passage au gaz naturel) ont contribué à une baisse importante des émissions de mercure provenant des centrales au charbon. Dans l'ensemble, les sources d'émissions de mercure ont diminué au Canada, aux États-Unis et en Europe (Evers et coll., 2011). Cependant, les émissions mondiales sont en hausse, principalement en raison des apports de l'Asie (Evers et coll., 2011). On estime qu'elles représentent aujourd'hui environ 50 % des émissions anthropiques totales (ECCC, 2016a).

En 2005, le traitement des minerais métalliques était le deuxième plus important contributeur et représentait 14 % des émissions atmosphériques de mercure dans les États des Grands Lacs (GTD, 2015). Le reste des sources fixes sont les incinérateurs de déchets médicaux et municipaux et les chaudières industrielles (Evers et coll., 2011). Les autres sources anthropiques importantes

comprennent l'utilisation et l'élimination des produits contenant du mercure, la transformation des métaux et la fabrication du ciment (Michigan DEQ et US EPA, 2018).

Grâce aux isotopes stables du mercure, les chercheurs sont maintenant capables d'identifier les sources de mercure trouvé dans les sédiments des Grands Lacs. Les isotopes relevés dans les précipitations des Grands Lacs peuvent aussi servir d'outil d'attribution des sources (Sherman et Blum, et coll., 2016). Le mercure issu de l'atmosphère (précipitations) vient au premier rang dans les sédiments des lacs Supérieur, Huron et Michigan, tandis que celui provenant des bassins hydrographiques et industriels domine dans les sédiments des lacs Érié et Ontario (Evers et coll., 2011). Le mercure peut également être introduit dans les plans d'eau par les stations d'épuration ou par les lixiviats de décharge contaminés par l'utilisation et l'élimination de produits de consommation contenant du mercure, comme les piles, les ampoules électriques (lampes fluorescentes et ampoules fluocompactes) et les interrupteurs électriques (US EPA, 2017b). Une grande partie de la pollution ponctuelle par le mercure provenant des installations de chlore et de soude caustique a été maîtrisée, ce qui a permis le rétablissement partiel des Grands Lacs, comme en témoignent des concentrations plus faibles de mercure dans les sédiments lacustres des Grands Lacs inférieurs (p. ex., le lac Ontario), la baisse des concentrations de mercure dans le poisson depuis les années 1970 et l'avènement de la surveillance réglementaire (Evers et coll., 2011).

2.4.3 Le mercure dans l'environnement

La surveillance du mercure dans le bassin des Grands Lacs se poursuit; les points saillants des données existantes sont résumés ci-dessous. Le mercure a été détecté dans divers milieux environnementaux, les plus fortes concentrations se trouvant près des zones urbaines et industrielles.

2.4.3.1 Dans l'air

Les concentrations ambiantes de mercure dans les Grands Lacs ont diminué considérablement depuis les années 1970 (GTD, 2015). Les concentrations de mercure dans l'atmosphère ont régressé d'environ 2 % par année depuis 2005, selon les mesures notées dans la Région des lacs expérimentaux du Canada (à l'ouest du lac Supérieur). Les mesures de dépôts humides du North American Mercury Deposition Network suivent ces tendances, les flux reculant d'environ 1,6 % par année depuis 1996 (ECCC et US EPA, 2017). Les émissions de mercure aux États-Unis ont diminué, passant d'une estimation de 246 tonnes (223,167 kg) en 1990 à 52 tonnes (47,173 kg) en 2014 (US EPA, 2014) (**figure 3**). Au Canada, les émissions sont passées d'environ 35 000 kg en 1990 à 4 400 kg en 2015 (**figure 4**) (ECCC, 2016b). Les réductions observées au Canada sont principalement attribuables au fait qu'une installation au Manitoba a fermé sa fonderie de cuivre en 2010 ce qui représentait la plus grande source anthropique de mercure en Amérique du Nord et, dans une moindre mesure, à des mesures plus strictes de contrôle des émissions, de meilleurs contrôles des émissions de MP et au changement de combustibles (ECCC, 2018a).

Un récent examen du mercure dans l'air rapporté par Cole et coll. (2014) a démontré les tendances à long terme du mercure dans l'air et les précipitations au Canada. Des baisses ont été observées dans le mercure gazeux total et dans celui des précipitations entre les années 1990 et le début de 2010 (Cole et coll., 2014). Les concentrations totales de mercure gazeux, à quelques exceptions près, se situaient généralement entre 1,2 et 1,9 ng/m³ dans l'ensemble du Canada. Les quantités moyennes de dépôts humides variaient entre 0,1 et 0,8 µg/m² par mois (Cole et coll., 2014).

2.4.3.2 Dans les eaux de surface

Bien qu'il soit présent à l'état de trace seulement dans les eaux de surface des Grands Lacs, le mercure reste préoccupant en raison du potentiel de bioaccumulation et de bioamplification dans la chaîne alimentaire (GTD, 2015). Entre 2003 et 2009, les concentrations de mercure dans les eaux de surface extracôtières des Grands Lacs étaient relativement faibles. Les concentrations signalées variaient de 0,3 ng/L à 0,54 ng/L, ce qui demeure nettement inférieur à la valeur de 26 ng/L des Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique (GTD, 2015). Les concentrations les plus basses ont été relevées dans le lac Huron et la baie Georgienne, soit 0,24 et 0,3 ng/L, respectivement. Celles des lacs Supérieur et Ontario étaient de 0,35 ng/L, et les lacs Michigan et Érié possédaient les concentrations les plus élevées, soit 0,49 ng/L et 0,54 ng/L, respectivement (GTD, 2015).

Des études ont révélé une forte baisse (de 50 à 75 %) des concentrations de mercure total dans l'eau des Grands Lacs depuis 2000 (GTD, 2015). La diminution importante du mercure a été attribuée à la fois à la réduction des dépôts atmosphériques, au déclin de la charge des affluents et à l'augmentation de la volatilisation du mercure gazeux. Toutefois, le taux de diminution de la concentration de mercure dans les eaux littorales (<100 mètres de profondeur) dépasse celui dans les eaux du large. Cet écart a été constaté pour tous les Grands Lacs, à l'exception du lac Huron (GTD, 2015).

2.4.3.3 Dans les sédiments

Les carottes de sédiments du lac Michigan suggèrent que l'afflux de mercure a culminé vers le milieu des années 1900, pour ensuite diminuer après les années 1970, coïncidant avec l'établissement de la Clean Water Act. Evers et coll. (2011) ont noté que le pic des concentrations de mercure et le déclin qui s'est ensuivi sont conformes aux tendances des émissions et des dépôts de mercure dans les Grands Lacs. La baisse constante des concentrations dans les sédiments pour l'ensemble du bassin laisse à penser que les mesures locales, régionales et binationales de contrôle des émissions ont pu réduire efficacement l'apport de mercure dans le bassin des Grands Lacs. Les sources de mercure issues des dépôts humides dans les sédiments sont illustrées à la **figure 5**.

Entre 1970 et 2010, les concentrations de mercure dans les sédiments de surface des eaux lacustres libres des Grands Lacs variaient de 0,1 à > 1,0 µg/g (poids sec), les plus élevées se trouvant dans les lacs Érié et Ontario, probablement en raison de la présence des activités industrielles (GTD, 2015). La distribution spatiale du mercure dans les sédiments des Grands Lacs est illustrée à la **figure 6**.

Les concentrations moyennes de mercure dans les sédiments des lacs Érié et Ontario dépassaient le niveau d'effets probables (0,486 µg/g en poids sec) et le niveau d'effets de seuil (0,17 µg/g en poids sec) des Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique (GTD, 2015) pour les données d'étude consignées en 2003, 2005 et 2008 (GTD, 2015). Dans le lac Supérieur et la baie Georgienne, la concentration moyenne de mercure dans les sédiments n'excédait que l'effet de seuil. Dans le lac Huron, la concentration moyenne dans les sédiments était inférieure à la fois au niveau d'effets probables et au niveau d'effets de seuil (GTD, 2015). Les concentrations plus élevées signalées dans l'est des Grands Lacs sont sans doute attribuables aux contributions plus importantes des sources locales actuelles (p. ex., la production d'électricité) et aux taux de dépôt plus élevés près des lieux de rejet (GTD, 2015).

Un certain nombre de secteurs préoccupants (SP) dans les Grands Lacs ont été répertoriés en raison des sédiments contaminés au mercure (Thunder Bay, ON; Havre Peninsula, ON; rivière Sainte-Claire, ON et MI; fleuve Saint-Laurent [Cornwall, ON et Massena, NY]; Buffalo, NY; Deer Lake, MI; Cuyahoga River, OH; Detroit, MI; Rouge River, MI; St. Louis River, MN). Ces points sensibles pourraient avoir une incidence

sur la qualité du benthos et des poissons destinés à la consommation humaine, et ont tenté de remédier à la contamination de ces sédiments par la mise en œuvre de plans d'assainissement locaux et intergouvernementaux.

2.4.3.4 Dans le biote

Les efforts de surveillance déployés pendant les 40 dernières années par ECCO ont révélé une baisse spectaculaire des niveaux de mercure dans les œufs de goélands argentés (*Larus argentatus*) et de plusieurs espèces de poissons (touladi [*Salvelinus namaycush*], doré jaune [*Sander vitreus*], éperlan arc-en-ciel [*Osmerus mordax*]) au cours des trois premières décennies. Dans les années 2000, le taux de diminution du mercure a ralenti, s'est stabilisé et s'est même inversé pour certains sites et espèces surveillés (**figure 7**). Cependant, il y a eu une tendance à la hausse des niveaux de mercure chez deux des principales espèces de poissons prédateurs supérieurs, le doré jaune et le touladi (GTD, 2015). Les concentrations de mercure dans ces poissons mesurées par Environnement et Changement climatique Canada entre 2008 et 2012 variaient de 233 ng/g en poids humide dans le lac Supérieur à 121 ng/g en poids humide dans le lac Érié (McGoldrick et Murphy, 2016). Les concentrations récemment observées et signalées dans le cadre du Great Lakes Fish Monitoring Program des États-Unis concordent, se situant généralement entre 110 et 250 ng/g dans tous les lacs, à l'exception du lac Supérieur, où des concentrations élevées allant jusqu'à 415 ng/g ont été constatées (Carlson et Swackhamer, 2006; US EPA, 2014a).

Il convient de souligner que plus de 97 % des concentrations de mercure récemment observées dans les filets de pêche sportive sont inférieures à la cible de 0,5 µg/g (500 ng/g) établie en vertu de l'Accord canado-américain sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs de 1987 (Bhavsar et coll. 2010, Zanaski et coll. 2011, US EPA 2014a). Depuis, des limites inférieures supplémentaires ont été établies par l'US EPA (0,3 µg/g), les États et la province de l'Ontario (0,25 µg/g) pour l'émission d'avis relatifs à la consommation. S'il est évident qu'un grand nombre d'avis relatifs à la consommation sont toujours en vigueur en raison des concentrations de mercure, ces avis présentent généralement des restrictions minimales (8 repas/mois) seulement, ou modérées (4 repas/mois) (US EPA 2014a).

Les œufs de goélands argentés des Grands Lacs font l'objet d'une surveillance pour les produits toxiques persistants depuis 1974 (GTD, 2015). D'après une enquête sur les œufs menée en 2009 dans 15 sites du bassin des Grands Lacs, les concentrations de mercure variaient de 0,0064 µg/g en poids humide à l'île Chantry, dans le lac Huron, à 0,246 µg/g en poids humide à l'île Middle, dans le lac Érié (GTD, 2015). Toutefois, les données indiquent une baisse dans 14 de ces 15 sites sur 35 ans (1974-2009) avec une variation de 22,6 à 85,8 %, un des emplacements sur le lac Érié affichant une augmentation de 10,5 % (GTD, 2015).

En se basant sur l'analyse des données de 1999 à 2009, Zanaski et coll. (2011) ont déterminé que les moyennes de concentrations totales de mercure dans le poisson des cinq lacs pendant cette période étaient significativement différentes les unes des autres, les concentrations les plus élevées se trouvant dans le lac Supérieur, puis dans les lacs Huron, Michigan, Ontario et Érié. L'évaluation des données du milieu des années 1970 à 2007 a montré que les concentrations de mercure ont généralement diminué durant ces trois décennies, mais qu'au cours des dernières années, elles se sont stabilisées dans les Grands Lacs, avec une légère augmentation dans le lac Érié (Bhavsar et coll. 2010, Commission mixte internationale, 2015). Une analyse plus récente des données combinées sur les Grands Lacs (à l'exception du lac Érié) a révélé une tendance significative à la baisse du mercure dans le touladi entre 2004 et 2015, avec une diminution annuelle de 4,1 % par année, ce qui correspond à la baisse des émissions atmosphériques régionales de mercure et des concentrations de mercure dans l'eau (Zhou et

coll. 2017). Leur analyse a détecté un point de rupture (2010) précédé d'une pente décroissante significative (-8,1 % par an), et aucune tendance après le point de rupture. L'examen de chacun des lacs a démontré que les lacs Supérieur et Huron, qui sont dominés par des apports atmosphériques de mercure et sont plus susceptibles que les lacs d'aval de réagir au déclin des émissions des zones entourant les Grands Lacs, ont des tendances à la baisse importantes, avec des taux se situant entre 5,2 et 7,8 % par année, de 2004 à 2015. Ce phénomène semble être dû à la diminution des émissions atmosphériques régionales de mercure, bien qu'il puisse être partiellement contrebalancé par d'autres facteurs, notamment l'augmentation des émissions locales, les changements du réseau trophique, l'eutrophisation et les réactions au changement climatique mondial. Les lacs Michigan, Érié et Ontario ont peut-être été plus touchés par ces autres facteurs et leurs tendances ont oscillé, passant d'une diminution à une stabilisation ou encore augmentant au cours des dernières années.

Depuis 1993, les taux de mercure dans le doré jaune du bassin ouest du lac Érié augmentent de 3,4 % par année (CEEGL, 2017; voir aussi Bhavsar et coll., 2010; Blukacz-Richards et coll., 2017; Lepak et coll., 2015, 2018; McGoldrick, et coll., 2016, 2018; Zhou et coll., 2017). Des études récentes sur les concentrations de mercure dans le touladi du lac Supérieur ont montré que les niveaux de mercure dans les poissons et autres biotes des Grands Lacs diminuaient d'environ 6 à 7 % par année depuis 2003 (Jeremiason, 2017). Bien qu'il n'existe actuellement aucun objectif binational lié au mercure dans le poisson, les concentrations observées sont généralement inférieures aux taux préoccupants pour la santé des espèces sauvages se nourrissant de poisson (500 ng/g en poids humide) établis dans l'AQEGL de 1987 (McGoldrick et Murphy, 2016). En Ontario, on constate une augmentation de mercure dans le poisson d'après l'analyse des données sur les tissus pour la période de 2000 à 2012, mais ces résultats concernent principalement les plans d'eau intérieurs du nord de l'Ontario et les lacs du bouclier du sud de l'Ontario (Ghandi et al. 2015).

2.5 Résumé de haut niveau des risques

Une fois dans l'environnement, le mercure peut se transformer en sa forme organique bioaccumulable, le méthylmercure, qui est très toxique et biodisponible lorsqu'il est ingéré. Le mercure élémentaire, bien qu'il soit également très toxique et biodisponible lorsqu'il est inhalé, n'est généralement pas présent en concentrations suffisantes dans l'air ambiant extérieur pour causer des préoccupations (bien que l'exposition à l'intérieur puisse être élevée dans les milieux industriels ou en cas de déversement de mercure). Le méthylmercure constitue un risque écologique pour les organismes benthiques (vivant dans les sédiments), les poissons, les oiseaux et les mammifères, car il se bioaccumule et se bioamplifie au fur et à mesure qu'il remonte dans la chaîne alimentaire. Ses effets néfastes sur la faune sont notamment un développement anormal au cours des premiers stades de la vie, un ralentissement de la croissance, des défaillances endocriniennes et reproductives, des changements hormonaux et comportementaux et la mort (Scheuhammer et al., 2007). Il est également prouvé que le méthylmercure peut présenter des effets neurotoxiques similaires chez certaines espèces sauvages et chez les humains (Basu et Head, 2010).

La neurotoxicité du méthylmercure pour le développement a constitué la base des évaluations des risques et des politiques de santé publique (Mergler et al., 2007). Le méthylmercure constitue un risque pour la santé humaine, car il s'agit d'une neurotoxine facilement absorbée et distribuée qui touche le système nerveux central. La consommation de poisson et d'autres fruits de mer est la principale voie d'exposition humaine au méthylmercure. Les concentrations élevées sont à l'origine de certains avis relatifs à la consommation de poisson dans tous les Grands Lacs et certaines données établissent un lien entre l'exposition élevée au mercure dans le bassin des Grands Lacs et divers résultats pour la santé (Gilbertson, 2004, 2009; McCann, 2012) Dans les eaux des Grands Lacs de l'Ontario, le mercure

représente 25 % des avis pour le lac Supérieur, 21 % pour le lac Huron, 40 % pour le lac Sainte-Claire et la rivière Sainte-Claire, 11 % pour le lac Érié et 12 % pour le lac Ontario (**figure 8**) (Evers et al., 2011). Les concentrations de mercure dans les tailles de poissons retenues des Grands Lacs sont maintenant inférieures à 0,2 – 0,3 µg/g, ce qui permet d'émettre des avis de consommation minimalement (8 repas par mois) ou modérément restrictifs (4 repas par mois) pour la population générale (GTD, 2015). Les mises à jour se trouvent en ligne (Great Lakes Consortium for Fish Consumption Advisories 2018; MEACC 2018).

La toxicité induite par le mercure affecte les reins et le système nerveux central. À des niveaux d'exposition élevés, des effets respiratoires, cardiovasculaires et gastro-intestinaux apparaissent (ASTDR, 1999; ASTDR, 2013). Chez les femmes enceintes, le méthylmercure peut traverser le placenta jusqu'au fœtus et s'accumuler dans le cerveau et d'autres tissus. Il peut être transmis par le lait maternel aux nourrissons et aux jeunes enfants qui sont particulièrement vulnérables, car leur système nerveux est encore en développement (ASTDR, 1999).

Selon des enquêtes sur l'exposition de la population aux États-Unis, on estime qu'environ 6 à 8 % des femmes en âge de procréer (16 à 49 ans) sont à risque en raison d'un taux élevé de méthylmercure dans leur alimentation (Mahaffey, 2005). Malgré les préoccupations relatives au mercure, il est encore recommandé de manger du poisson (surtout du poisson à faible teneur en mercure) dans le cadre d'un régime alimentaire équilibré, et l'allaitement maternel est toujours considéré comme le moyen le plus sain de nourrir un nouveau-né (US FDA 2014; Ginsberg 2016; Raymond et coll., 2017).

3 Politiques, Réglementations et Programmes Existants en Matière de Gestion / Contrôle du Mercure

Travaillant en partenariat, les États-Unis, le Canada, l'Union européenne et d'autres pays ont établi des stratégies pour réduire de façon significative le mercure dans les produits qui en contiennent, ont sensibilisé le public à ses effets néfastes sur la santé et l'environnement et ont proposé une législation pour améliorer la gestion de l'utilisation du mercure et de ses déchets.

3.1 États-Unis

3.1.1 Lois et règlements existants

Divers règlements ont été établis à l'échelon fédéral et aux échelons étatiques et locaux pour limiter l'accessibilité, l'utilisation, les rejets, les émissions et le nombre total de sources de mercure aux États-Unis. En plus des mandats fédéraux, quelques États, tribus et administrations locales de la région des Grands Lacs (comme les installations publiques de traitement) ont adopté des règlements et des processus plus stricts pour limiter les rejets. Ces lois et règlements peuvent intégrer la mise en œuvre par le gouvernement des États-Unis de la Convention de Minamata sur le mercure, y compris l'aide à la production de rapports nationaux sur les mesures que les États-Unis ont prises pour mettre en œuvre les dispositions de la Convention en vertu de l'article 21.

Les lois fédérales dignes de mention qui s'appliquent au mercure aux États-Unis sont les suivantes: Mercury Export Ban Act of 2008 (MEBA), Mercury-Containing and Rechargeable Battery Management Act, Toxic Substances Control Act (TSCA), Clean Air Act (CAA), Clean Water Act (CWA), Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA), Resource Conservation and Recovery Act (RCRA), Safe Drinking Water Act (SDWA) et Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act (CERCLA ou « Superfund »). En juillet 2017, les Effluent Limitations Guidelines and Standards for the Dental Category sont également entrées en vigueur. Le **tableau 5** résume brièvement ces lois fédérales

en ce qui concerne le mercure; des renseignements supplémentaires se trouvent sur les sites Web fournis.

Avant 2016, la TSCA conférait à l'US EPA le pouvoir d'exiger des redditions de comptes, des tenues de livres et d'essais, ainsi que des restrictions relatives aux substances chimiques ou aux mélanges de substances chimiques. Le 22 juin 2016, la Frank R. Lautenberg Chemical Safety for the 21st Century Act (Pub. L. 114-182, 130 Stat. 448; Lautenberg Act), a modifié la TSCA. Les dispositions de la Loi étaient spécifiques au mercure et à ses composés :

- **L'interdiction d'exporter du mercure élémentaire, qui avait été lancée dans le cadre de la MEBA, inclut désormais les composés du mercure.** L'US EPA a publié un avis de cette interdiction réglementaire dans le Federal Register en août 2016 : <https://www.regulations.gov/docket?D=EPA-HQ-OPPT-2016-0411>.
- **Les dispositions relatives au stockage à long terme du mercure élémentaire ont été modifiées.** La date limite pour l'ouverture d'une installation de stockage du mercure élémentaire par le département de l'Énergie des États-Unis a été prolongée jusqu'en 2020.
- **L'US EPA doit publier un inventaire de l'approvisionnement, de l'utilisation et du commerce du mercure aux États-Unis et doit mettre à jour cet inventaire tous les trois ans.** L'US EPA a publié son rapport d'inventaire initial dans le Federal Register en mars 2017 : <https://www.regulations.gov/docket?D=EPA-HQ-OPPT-2017-0127>.
- **L'US EPA est tenue de publier une règle de déclaration afin d'aider à la préparation de l'inventaire du mercure.** Le règlement, qui a été publié en juin 2018 et exige que les fabricants fassent rapport sur leur utilisation du mercure et des composés du mercure. <https://www.regulations.gov/document?D=EPA-HQ-OPPT-2017-0421-0099>.
-

Les États-Unis ont également fait des progrès dans les efforts de réglementation visant à réduire les émissions de mercure provenant des catégories de sources. En vertu de la CAA, l'EPA a établi une règle appelée Mercury and Air Toxics Standards (MATS), qui comprend des normes nationales sur les émissions de mercure et d'autres polluants atmosphériques dangereux pour les centrales électriques au charbon et au mazout nouvelles et existantes aux États-Unis. Toutes les installations visées sont actuellement tenues de respecter ces limites d'émissions. La MATS a été publiée en 2012 et l'EPA a accordé une période maximale de mise en conformité de trois ans. Ainsi, d'une façon générale, les sources étaient tenues d'être conformes au plus tard le 16 avril 2015. On estime que la MATS empêche environ 90 % du mercure présent dans le charbon brûlé dans les centrales électriques d'être émis dans l'atmosphère (US EPA, 2017d). La MATS comprend des normes de limitation des émissions fondées sur la technologie et fondées sur les technologies de limitation maximale réalisables (MACT) pour le mercure et d'autres polluants atmosphériques toxiques provenant des centrales électriques. Pour obtenir de plus amples renseignements au sujet de la MATS, consultez le site Web de l'EPA intitulé [Mercury and Air Toxics Standards](#).

L'US EPA a également fixé des normes MACT pour contrôler les émissions de mercure provenant d'autres secteurs industriels, y compris les incinérateurs de déchets municipaux, les incinérateurs de déchets médicaux, les incinérateurs de boues d'épuration, les usines de traitement du minerai aurifère, les installations de production de ciment Portland, les aciéries électriques, les fabriques de chlore et de soude caustique à cellules au mercure et les chaudières industrielles. Les sources nouvelles et existantes

doivent respecter les normes pertinentes. Chacune de ces normes comprend des exigences relatives à la mise à l'essai, la surveillance ou les pratiques de travail pour établir la conformité initiale et continue, ainsi qu'à la tenue des documents et la production de rapports. Pour plus de détails sur ces normes, veuillez consulter les [Clean Air Act Guidelines and Standards for Waste Management](#) et les [National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants \(NESHAP\)](#). Puisque la principale source de mercure dans les lacs provient des dépôts atmosphériques qui sont directement déposés dans les lacs ou qui s'y déversent par ruissellement ou écoulement fluvial, ces mesures concernant les émissions de mercure aux États-Unis contribuent considérablement à réduire et à prévenir les charges dans ces plans d'eau.

3.1.2 Mesures de prévention de la pollution

L'US EPA est responsable de la mise en œuvre de la Pollution Prevention (P2) Act de 1990, qui consiste à réduire ou à éliminer les déchets à la source en modifiant les procédés de production, en encourageant l'utilisation de substances non toxiques ou moins toxiques, en mettant en place des techniques de conservation et en réemployant les matériaux plutôt que de les mettre dans le flux de déchets. Dans de nombreux cas, les États ont été des chefs de file dans l'interdiction du mercure, dans l'organisation des collectes et dans la collaboration avec les petites entreprises pour en améliorer la manipulation. Le **tableau 6** présente les résultats d'une enquête menée en 2011 sur les activités liées au mercure des organismes de chacun des états des Grands Lacs. Chaque État possède d'autres programmes sur le mercure, en plus des règlements fédéraux, et un ou plusieurs programmes d'aide à la gestion des produits contenant du mercure. De plus, tous les États participent au National Vehicle Mercury Switch Recovery Program et diffusent individuellement des avis de consommation de poisson à leurs citoyens (Quicksilver Caucus, 2012).

En vertu de la P2 Act, l'US EPA est chargée d'intégrer la politique P2 dans ses programmes environnementaux, qui incluent l'air, l'eau, les produits toxiques et les déchets dangereux, ainsi que de promouvoir les pratiques P2 et les approches de réduction à la source auprès d'autres organismes fédéraux. L'US EPA a établi le National Vehicle Mercury Switch Recovery Program², un accord de partenariat avec les trois grands constructeurs automobiles (Ford, GM et Chrysler), les parcs à ferraille et recyclage, les broyeurs de ferraille, les aciéries et les États, qui prévoit le retrait des interrupteurs au mercure des épaves automobiles avant qu'elles ne soient déchiquetées et vendues comme ferraille aux aciéries. Depuis 2006, le programme national a permis de récolter plus de 4,5 millions d'interrupteurs. Dans les États des Grands Lacs, près de 2,3 millions d'interrupteurs ont été récupérés, ce qui équivaut à 9 225 livres de mercure recueilli (US Ecology, 2017).

Le plan stratégique de prévention de la pollution de l'US EPA détermine comment le programme P2 pourrait contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre, l'utilisation de matières dangereuses et l'emploi des ressources naturelles tout en travaillant vers une économie plus verte et plus durable. La stratégie du programme P2 aborde le problème des impacts environnementaux des produits électroniques, des procédés de fabrication jusqu'à la fin de vie utile (recyclage); tous des facteurs qui nécessitent l'utilisation d'énergie et qui peuvent entraîner d'importantes émissions de gaz à effet de serre et d'autres émissions, y compris le mercure provenant de la production d'énergie alimentée au charbon (US EPA, 2010).

3.1.3 Mesures de gestion des risques

La Great Lakes Restoration Initiative (GLRI) est une initiative américaine lancée en 2010 afin de fournir des fonds pour accélérer les efforts de protection et de restauration de l'écosystème des Grands Lacs. La GLRI est une agence fédérale qui coordonne les groupes de travail Great Lakes Interagency Task Force et Great Lakes Regional Working Group, sous la direction de l'US EPA. L'un des cinq principaux chantiers de

la GLRI est celui des substances toxiques, dont fait partie le mercure, dans les secteurs préoccupants (SP). Le travail accompli au cours des cinq premières années de la GLRI est décrit dans le rapport au Congrès et au président (Great Lakes Interagency Task Force, 2015). Entre 2004 et 2015, environ 4 millions de verges cubes (3 millions de mètres cubes) de sédiments contaminés dans les secteurs préoccupants des États-Unis ont été assainis. Ces sédiments décontaminés contenaient du mercure et d'autres contaminants préoccupants (US EPA, 2016a). Grâce aux efforts d'assainissement déployés par la GLRI, trois secteurs ont été retirés de la liste des secteurs désignés comme étant les plus contaminés des Grands Lacs.

3.1.4 Suivi, surveillance et autres efforts de recherche

La surveillance environnementale des Grands Lacs a été effectuée par l'entremise de plusieurs parties des États participants américains et coordonnée avec les activités du programme canadien afin d'assurer

² Exploité par End of Life Vehicle Solutions (ELVS), une organisation à but non lucratif.

la couverture de l'ensemble du bassin et de réduire au maximum un dédoublement des efforts. Depuis de nombreuses années, des entités locales, régionales, institutionnelles, tribales et fédérales mènent des études indépendantes et coopératives pour évaluer l'état des Grands Lacs. De plus, le GLNPO appuie les travaux sur les produits chimiques toxiques, y compris le mercure, avec d'autres partenaires par le biais de subventions, d'ententes interagences et de collaborations pour régler la question des produits chimiques liés à la santé humaine. Les programmes suivants sont mis en évidence pour l'acquisition de données sur le mercure aux États-Unis :

- Le Great Lakes Open Lakes Trend Monitoring Program a commencé en tant que composante du [Great Lakes Fish Monitoring and Surveillance Program](#). Il examine les tendances des contaminants dans les poissons des Grands Lacs depuis sa création à la fin des années 1970. Il existe 10 stations de surveillance permanentes dans le programme. Des échantillons de poissons sont prélevés à cinq des stations chaque année, une dans chaque Grand Lac. Le programme vise à recueillir 50 prédateurs supérieurs qui seront analysés sous forme de 10 échantillons composites de cinq poissons, limités à une fourchette de dimensions stricte, par station chaque année. Le mercure total est l'un des paramètres chimiques analysés dans les tissus des poissons.
- Le National Atmospheric Deposition Program/Atmospheric Mercury Network (AMNet) exploite 20 sites AMNet aux États-Unis, dont trois sont situés dans le bassin des Grands Lacs qui contrôlent les concentrations atmosphériques de fractions de mercure différencié, le mercure élémentaire gazeux, le mercure oxydé gazeux et le mercure lié aux particules. Ces données ont étayé les estimations des dépôts secs, les évaluations réglementaires des émissions, l'évaluation des modèles et les tendances à long terme (NADP, 2011).

Les comptes-rendus des résultats des programmes et des projets du GLNPO sont communiqués à l'aide de divers mécanismes, notamment par l'État des Grands Lacs rapports, le LAMP et la documentation évaluée par les pairs. Les données de surveillance du mercure provenant de divers programmes sont recensées au moyen de trois bases de données principales : la Great Lakes Environmental Database (GLEND), le Science in the Great Lakes (SiGL) Mapper et le Toxics Release Inventory (TRI) Program. Les réseaux de surveillance, programmes et dépôts de données suivants englobent la collecte d'informations sur le mercure dans le bassin des Grands Lacs :

- Une grande partie des données recueillies aux États-Unis se trouve dans GLENDa, qui recueille et stocke les données environnementales tenues à jour par le GLNPO. Les informations sur l'air, l'eau, le biote et les sédiments sont toutes compilées dans le système pour les utilisateurs de données sur les Grands Lacs (US EPA, 2016b).
- Le SiGL Mapper (<https://sigl.wim.usgs.gov/sigl/>) est un autre outil, une méta-base de données consultable mise au point par l'US Geological Survey (USGS) qui permet aux intervenants des Grands Lacs de collaborer et de coordonner les activités de surveillance et de restauration des Grands Lacs (US EPA, 2015b). Cette méta-base de données offre aux chercheurs l'occasion d'utiliser les informations historiques de tout le bassin pour déterminer des relations chimiques, biologiques et physiques complexes pouvant mener à des méthodes plus avancées dans l'identification de la pollution et les mesures d'assainissement.
- La base de données TRI est l'inventaire Pollutant Release and Transfer Registry (PRTR) des États-Unis (US EPA, 2014b). Elle fait le suivi des rejets, des éliminations et des transferts de mercure (et de ses composés) provenant de sources industrielles qui dépassent les seuils applicables. En vertu de l'EPCRA de 1986, toutes les installations de fabrication ou de transformation qui utilisent du mercure sont tenues de déclarer au TRI les quantités annuelles de produits chimiques dangereux ou toxiques employés, ainsi que les renseignements sur la prévention de la pollution et le recyclage. Accessible à la population, le TRI est tenu à jour par l'US EPA, et a pour but d'informer les citoyens et de contribuer à accroître les connaissances et l'accès du public à l'information sur les produits chimiques dans les installations individuelles, leurs utilisations et leurs rejets dans l'environnement. Les États et les communautés, en collaboration avec les établissements, peuvent utiliser cette information pour améliorer la sécurité chimique et protéger la santé publique et l'environnement (US EPA, 2014; US EPA, 2015a).

3.1.5 Normes et lignes directrices américaines

En 1995, l'US EPA a publié un règlement concernant les Grands Lacs intitulé « Final Water Quality Guidance for the Great Lakes System; Final Rule » (40 CFR Parts 9, 122, 123, 131 et 132) (L'Orientation). Ces règles comprennent des critères de qualité de l'eau recommandés pour le mercure afin de protéger les humains et les espèces sauvages contre l'exposition au mercure par la consommation d'organismes aquatiques contaminés. La valeur publiée pour la santé humaine dans le réseau des Grands Lacs est de 1,8 ng/L (voir 40 CFR 132, tableau 3, $1,8 \times 10^{-3}$ µg/L) et le critère publié pour protéger la faune piscivore est de 1,3 ng/L (voir 40 CFR 132, tableau 4, $1,3 \times 10^{-3}$ µg/L). Les États du bassin des Grands Lacs sont tenus d'adopter des critères qui sont conformes (aussi protecteurs que) à ceux publiés dans l'Orientation pour les eaux de surface relevant de leur compétence dans le bassin des Grands Lacs.

Le **tableau 7** énumère les normes et recommandations de l'US EPA et de la Food and Drug Administration des États-Unis (US FDA) en vigueur pour le mercure dans le sang, les eaux environnementales, l'eau potable, l'eau souterraine et les poissons. Il n'y a aucune recommandation sur la qualité de l'air ambiant. Une autre ressource pour les normes relatives à la qualité de l'eau du bassin des Grands Lacs est le [centre d'échange de données de l'Initiative des Grands Lacs](#). Ce centre est une ressource centrale pour l'élaboration de normes relatives à la qualité de l'eau dans le bassin versant des Grands Lacs. Il détient des renseignements sur les critères, des données sur la toxicité, des paramètres d'exposition et d'autres documents à l'appui. Il peut être utilisé pour établir des critères de qualité de l'eau, des limites de rejet, des charges quotidiennes maximales totales, des plans d'assainissement et des plans d'aménagement panlacustre.

3.2 Canada

3.2.1 Lois et règlements en vigueur

En février 2017, le Canada a instauré des restrictions étendues sur les exportations de mercure. Le *Règlement sur l'exportation des substances figurant à la Liste des substances d'exportation contrôlée*, en vertu de la LCPE (1999), limite l'exportation de mélanges contenant du mercure élémentaire à une concentration de 95 % ou plus en poids, avec quelques exemptions, en adéquation avec la Convention de Minamata.

Le 11 février 2017, et conformément au paragraphe 54(4) de la LCPE (1999), le ministre de l'Environnement et des Changements climatiques a publié dans la partie 1 de la *Gazette du Canada* (ECCC, 2017b) un *Avis concernant le Code de pratiques concernant la gestion écologiquement responsable des lampes au mercure en fin de vie utile*. Le Code de pratique a pour but d'encourager les entreprises de collecte et de recyclage et les transporteurs à intégrer des pratiques exemplaires dans leur système de gestion des lampes au mercure en fin de vie utile afin d'éviter que du mercure ne soit déversé dans l'environnement. Puisque les régions nordiques et éloignées font souvent face à des défis uniques qui rendent difficiles la collecte et la gestion des lampes au mercure en fin de vie utile, le Code de pratique donne des renseignements supplémentaires sur les options de réacheminement et de gestion des produits en fin de vie utile qui peuvent être privilégiées pour faciliter la mise en œuvre des pratiques exemplaires.

Le *Règlement sur les produits contenant du mercure*, qui est entré en vigueur en 2015, interdit la fabrication et l'importation de produits contenant du mercure ou l'un de ses composés, avec quelques exemptions pour les produits essentiels qui n'ont pas de solutions de rechange techniquement ou économiquement viables (p. ex. certaines applications médicales et de recherche et les amalgames dentaires) (ECCC, 2014). Dans le cas des lampes, plutôt que d'introduire une interdiction, le Règlement limite la quantité de mercure contenue dans les lampes fluorescentes et autres types de lampes. L'objectif du Règlement est de réduire les rejets de mercure provenant des produits utilisés au Canada au niveau le plus bas techniquement et économiquement possible. En février 2018, le Canada a publié un document de consultation sur les modifications proposées au *Règlement sur les produits contenant du mercure* qui vise l'alignement complet du Canada sur les exigences relatives aux produits en vertu de la Convention de Minamata sur le mercure.

La *Loi relative à la stratégie nationale sur l'élimination sûre et écologique des lampes contenant du mercure* a été adoptée en juin 2017 et exigeait que le ministre de l'Environnement élabore une stratégie nationale pour l'élimination sûre et écologique des lampes contenant du mercure. La stratégie nationale a été élaborée en collaboration avec les provinces, les territoires, d'autres gouvernements et d'autres intervenants, et publiée en 2019. La stratégie recommande des mesures pour mobiliser les secteurs public, privé et sans but lucratif afin de s'assurer que les lampes contenant du mercure sont détournées d'une manière écologiquement rationnelle et que la transition vers des lampes sans mercure a lieu dès que possible.

3.2.2 Mesures de prévention de la pollution

L'*Avis concernant l'élaboration et l'exécution de plans de prévention de la pollution à l'égard des rejets de mercure provenant de résidus d'amalgames dentaires* a été publié en 2010 par le ministère de l'Environnement. Cet avis cible les établissements dentaires qui n'ont pas mis en œuvre toutes les meilleures pratiques de gestion énoncées, et décrit les exigences relatives à l'élaboration et au déploiement de plans de prévention de la pollution pour les rejets de mercure provenant des résidus d'amalgames dentaires.

L’Avis concernant l’élaboration et l’exécution de plans de prévention de la pollution à l’égard des rejets de mercure provenant des interrupteurs au mercure dans les véhicules en fin de vie utile traités par les aciéries a été publié en 2007 à titre d’avis final en vertu de la partie 4 de la LCPE. Il vise les fabricants de véhicules et les aciéries, exigeant l’élaboration et l’exécution de plans de prévention de la pollution à l’égard des rejets de mercure provenant des interrupteurs au mercure dans les véhicules en fin de vie utile traités par les aciéries, afin de réduire les rejets de mercure dans l’environnement (ECCC, 2007). L’avis a pris fin en décembre 2017.

En Ontario, la planification de la réduction des toxiques pour la gestion du mercure a été intégrée à la *Loi sur la réduction des toxiques* en 2009. Les installations réglementées en vertu de la *Loi sur la réduction des toxiques* doivent effectuer la comptabilisation des substances et préparer des plans de réduction des substances toxiques si l’utilisation du mercure à l’installation dépasse le seuil de 5 kg. L’objectif du plan de réduction des substances toxiques est de réduire l’utilisation et la création de mercure, afin de réduire le risque de rejet dans l’environnement. La comptabilisation des substances toxiques et la préparation du plan sont obligatoires, mais la mise en œuvre des plans est volontaire, ce qui permet à chaque installation d’aller de l’avant à un rythme qui reflète le mieux sa propre situation économique et opérationnelle.

En 2018, le Canada a mis en œuvre l’Initiative de protection des Grands Lacs (IPGL), un programme de financement conçu pour aider à respecter les engagements pris dans le cadre de l’AQEGL. L’un des domaines prioritaires de l’IPGL est la réduction des rejets de PCSPM (y compris le mercure) dans les Grands Lacs provenant de sources canadiennes au moyen de projets qui vont au-delà des mesures de conformité et des approches novatrices.

3.2.3 Mesures de gestion des risques

La *Stratégie de gestion du risque lié aux produits contenant du mercure* fournit une description complète et consolidée des progrès réalisés à ce jour par le gouvernement du Canada dans la gestion des risques associés au mercure. Elle définit les objectifs, les priorités, les mesures existantes et prévues ciblant divers secteurs industriels et les programmes de surveillance en place pour contrer les risques continus associés au mercure (ECCC et Santé Canada, 2010). L’objectif ultime en matière d’environnement et de santé humaine pour le mercure au Canada est de réduire au maximum et, dans la mesure du possible, d’éliminer les émissions et les rejets anthropiques dans l’environnement, et de réduire au maximum l’exposition au mercure pour les Canadiens.

Après la publication de la *Stratégie*, le Canada a continué de prendre des mesures nationales et internationales pour réduire davantage le mercure. En 2020, le Canada a publié le rapport *Évaluation de l’efficacité des mesures de gestion des risques pour le mercure*, qui évaluait si les mesures de gestion des risques prises pour le mercure permettaient d’atteindre l’objectif énoncé dans la stratégie de gestion des risques. Le rapport a conclu que des mesures soutenues concernant le mercure sont nécessaires pour protéger davantage la santé des Canadiens et leur environnement contre les risques posés par le mercure et a engagé le Canada à poursuivre ses efforts dans quatre domaines principaux, soit la surveillance, la gestion des risques associés au mercure, la communication avec le public et l’engagement à l’échelle internationale.

La *Stratégie*, publiée en 2006, a fourni un cadre pour l’élaboration de mesures de contrôle visant à gérer les produits contenant du mercure et les effets environnementaux du mercure utilisé dans les produits (ECCC, 2006). De nombreuses stratégies ont été proposées et plusieurs d’entre elles ont été intégrées par la suite dans le *Règlement sur les produits contenant du mercure*, notamment :

- Interdiction des produits contenant du mercure pour lesquels il existe des solutions de rechange sans mercure.
- Interdiction de l'utilisation du mercure dans les nouveaux produits qui ne sont pas encore offerts sur le marché canadien, avec des exemptions possibles.
- Limites de teneur en mercure dans les produits pour lesquels il n'existe pas de solutions de rechange sans mercure (à l'exclusion des articles nouveaux).
- Exigences en matière d'étiquetage pour les produits contenant du mercure.

L'assainissement des sédiments contaminés au mercure a été entrepris dans les secteurs préoccupants du [havre Peninsula](#) en 2012 et de la [rivière Sainte-Claire](#) de 2002 à 2004.

3.2.4 Promotion de la conformité et application de la loi

Pour accroître la conformité aux outils de gestion des risques, on a recours à des activités de promotion de la conformité et à des mesures d'application de la loi. L'objectif de la promotion de la conformité est d'accroître la sensibilisation et la conformité volontaire aux instruments réglementaires et non réglementaires afin de limiter les dommages à l'environnement et à la santé humaine, dans le but de réduire la nécessité de prendre des mesures d'application de la loi. L'application de la loi se fait de façon équitable, prévisible et uniforme. Les activités d'application de la loi sont menées conformément aux politiques de conformité et d'application de la loi, qui sont disponibles en ligne. ECCC mène des activités de promotion de la conformité et d'application de la loi fondées sur les risques pour les outils pertinents de gestion des risques liés au mercure, notamment ceux du *Règlement sur les produits contenant du mercure*.

3.2.5 Suivi, surveillance et autres efforts de recherche

Des pratiques de surveillance et de mesure du mercure sont effectuées dans l'eau, les sédiments, l'air, les précipitations, la faune (incluant les poissons et les œufs de goélands argentés), ainsi qu'une biosurveillance humaine sur des sites partout au Canada, y compris dans le bassin des Grands Lacs. Les mesures sont recueillies par EEEC dans le cadre de plusieurs initiatives, dont le Plan national de gestion des produits chimiques (gouvernement du Canada, 2016). Une évaluation approfondie des eaux de surface, des sédiments de surface et des carottes de sédiments est effectuée par rotation chaque année pour chacun des Grands Lacs canadiens. D'autres échantillons d'eau et de sédiments peuvent également être prélevés dans les voies interlacustres du lac évalué.

D'autres activités de surveillance sont menées dans le cadre des programmes régionaux de surveillance de l'air, des précipitations, des œufs de goélands argentés, des poissons, des sédiments et de l'eau. La liste qui suit met en évidence certains programmes visant à recueillir des données sur le mercure au Canada :

- Biosurveillance humaine. Au Canada, il n'existe actuellement aucun programme systématique de biosurveillance humaine propre aux Grands Lacs pour vérifier l'exposition humaine aux produits chimiques persistants. Par conséquent, les études nationales et les résultats d'études épidémiologiques individuelles entreprises dans les Grands Lacs sont utilisés pour évaluer les concentrations de mercure chez les humains dans le bassin des Grands Lacs. L'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), lancée en 2007, est une enquête nationale menée par Statistique Canada, en partenariat avec Santé Canada et l'Agence de la santé publique du Canada, qui comprend l'analyse du sang, de l'urine et des cheveux recueillis auprès

des participants à l'enquête pour une grande variété de produits chimiques environnementaux (Statistique Canada, 2016). L'ECMS a récemment examiné les concentrations sanguines moyennes de méthylmercure chez les Canadiens et l'Initiative de biosurveillance des Premières Nations (IBPN) a étudié la concentration de mercure inorganique dans le sang des populations des Premières Nations du Canada en 2011 (APN, 2013). Les échantillons ont été analysés pour le mercure total dans le sang et le mercure inorganique dans l'urine. Le coefficient de variation pour les échantillons de sang était trop élevé pour permettre une comparaison. Aucune comparaison n'a pu être faite entre les ensembles d'échantillons d'urine, car plus de 40 % des spécimens étaient inférieurs à la limite de détection. Cependant, les résultats des échantillons d'urine ont amené les auteurs à croire qu'il pourrait y avoir une plus grande exposition au mercure inorganique dans la population étudiée par l'IBPN que dans celle étudiée par l'ECMS, mais qu'une enquête plus poussée est nécessaire (APN, 2013; Statistique Canada, 2016).

- Le Programme de suivi et de surveillance des contaminants dans le poisson (PMSCP) a débuté en 1977, et met l'accent sur les opérations de suivi dans les eaux canadiennes des Grands Lacs dans le cadre de l'AQEGL. Les activités du programme canadien ont été coordonnées avec celles des États-Unis afin d'assurer une couverture de l'ensemble du bassin et de réduire au maximum le doublement des efforts. Le programme cible les espèces prédatrices et longévives de poisson qui bioaccumulent les contaminants. Les poissons proies, les invertébrés benthiques et le plancton sont également échantillonnés. Le mercure est l'un des contaminants d'intérêt analysés dans les tissus dans le PMSCP.
- Depuis les années 1970, le Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario contrôle la présence de mercure dans une variété de poissons sport et de poissons proies en Ontario, au Canada, en partenariat avec le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO) et divers autres organismes ou instituts. Les résultats servent à produire le [Guide de consommation du poisson de l'Ontario](#) ainsi qu'à analyser les tendances. De plus, la province a de multiples programmes de surveillance qui permettent de suivre le mercure et le méthylmercure dans les sédiments, l'eau potable, les eaux littorales et d'autres milieux.
- Mesures du mercure atmosphérique au Canada. Le Canada dispose actuellement d'une station de surveillance à long terme du mercure atmosphérique dans la région des Grands Lacs, située à Egbert, en Ontario, au nord de Toronto. Depuis 1994, un suivi et des recherches considérables sur le mercure dans l'atmosphère ont été effectués dans tout le Canada par l'entremise de réseaux permanents et de programmes de recherche indépendants. La plupart des activités ont commencé au début des années 1990 sous la forme de programmes de recherche indépendants visant à mesurer le mercure gazeux total (MGT). Conscients des avantages d'un regroupement, les chercheurs se sont unis pour créer le Réseau canadien de mesure du mercure atmosphérique (CAMNet) en 1994. Le CAMNet a été exploité par le ministère de l'Environnement de 1994 à 2007, comptant entre 7 et 15 sites à travers le Canada. Plus tard, certains de ces sites ont été transférés au Réseau canadien d'échantillonnage des précipitations et de l'air (RCEPA), qui les administre encore aujourd'hui, et à d'autres réseaux. Les autres sites actuellement exploités par le ministère font partie du Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord (PLCN) ou sont gérés dans le cadre des programmes d'Environnement et Changement climatique Canada. Depuis 2017, ces programmes distincts ont été consolidés et relèvent d'ECCC (surveillance du mercure atmosphérique ou ECCC-AMM). Il y a aujourd'hui 12 sites au Canada qui recueillent le MGT en continu. Depuis janvier 2017, ECCC-AMM contrôle le mercure gazeux total sur 12 sites,

le mercure particulaire total (MPT) (mercure différencié) sur 6 sites et les dépôts humides sur 5 sites.

- L'Évaluation scientifique sur le mercure au Canada (ESMC) a été la première évaluation scientifique complète et la première synthèse sur le mercure dans l'environnement canadien. Le programme scientifique sur le mercure du Programme de réglementation de la qualité de l'air (PRQA) a été élaboré en 2007 pour mieux comprendre l'état du mercure dans l'environnement canadien et son impact sur les écosystèmes et la population du Canada, et pour établir une base de connaissances scientifiques pour appuyer les décisions réglementaires sur le mercure. L'ESMC a découlé de ce programme. Le document final incluait les contributions de plus de 230 chercheurs. Cette évaluation scientifique sur le mercure au Canada a mené à l'identification de plusieurs lacunes prioritaires détaillées dans les connaissances et a produit des recommandations scientifiques pour les domaines d'intervention et la recherche future, y compris l'intégration des impacts du mercure sur la santé humaine, la faune et l'écosystème (ECCC, 2016a).

Le rapport Évaluation de l'efficacité des mesures de gestion des risques pour le mercure a conclu que les données obtenues dans le cadre des divers programmes de biosurveillance humaine du Canada sont essentielles pour déterminer les tendances de l'exposition des Canadiens au mercure et que les données obtenues grâce à la surveillance environnementale et des activités de surveillance sont nécessaires pour déterminer les tendances spatiales et temporelles du mercure dans les principaux milieux environnementaux. Le rapport souligne que la surveillance est essentielle pour évaluer le rendement des mesures de gestion des risques et qu'une surveillance constante est importante, car des changements dans les émissions et la transition des écosystèmes entraînent aussi une modification des tendances au titre des niveaux de mercure dans l'environnement.

Les résultats de la surveillance du mercure et les données sur les rejets de divers programmes sont centralisés dans le [portail des données ouvertes du gouvernement fédéral](#). Ce portail comprend les informations de la base de données nationale sur la chimie atmosphérique (NAtChem) et de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP).

- [NAtChem](#) est une base d'archivage et d'analyse de données exploitée par la Direction générale des sciences et de la technologie d'ECCC. Elle a pour but d'améliorer la recherche atmosphérique par l'archivage et l'analyse des données sur la chimie de l'air et des précipitations en Amérique du Nord, y compris les résultats des recherches sur la nature chimique de l'atmosphère, les processus atmosphériques, les profils spatiaux et temporels, les relations source-récepteur et le transport des polluants atmosphériques sur de longues distances. NAtChem contient des données sur la chimie de l'air et des précipitations provenant de nombreux grands réseaux régionaux en Amérique du Nord, ainsi que d'importantes études spéciales à court terme. Les réseaux qui contribuent à NAtChem doivent généralement fonctionner depuis une période d'au moins deux ans, avoir une large couverture géographique et comprendre des zones régionales représentatives (rurales et reculées). NAtChem se compose de plusieurs bases de données plus petites, dont l'une contient des données sur le mercure. Cette dernière inclut trois types de mesures du mercure dans l'atmosphère : le mercure dans les précipitations, le mercure gazeux total et le mercure dans les aérosols et les gaz (ECCC, 2017a).

- L'INPR, le PRTR du Canada, fait le suivi des rejets, de l'élimination et du transfert du mercure (et de ses composés) provenant de sources industrielles depuis la création du programme en 1993. De 1993 à 1999, les installations devaient signaler lorsque le mercure atteignait le seuil de déclaration émis par l'INRP (ce seuil était à l'origine fondé sur ceux utilisés par le TRI des États-Unis). Au cours de cette période, les installations devaient déclarer leurs rejets, éliminations et transferts annuels de mercure à l'INRP si elles répondaient aux critères suivants :
 - L'installation comptait l'équivalent de 10 employés à temps plein ou plus.
 - Il y était fabriqué, préparé ou utilisé d'une autre manière (FPU) au moins 10 tonnes de mercure et de ses composés à une concentration d'au moins 1 % en poids.

Depuis 2000, le seuil de déclaration du mercure à l'INRP a été abaissé à 5 kg FPU à n'importe quelle concentration. Selon les données déclarées à l'INRP pour 2015, les installations canadiennes situées à proximité des Grands Lacs ont rejeté un total de 605 kg de mercure (et ses composés); la majorité aurait été des rejets dans l'atmosphère. De plus, 34 678 kg de mercure auraient été éliminés, et 6 450 kg transférés hors site pour être recyclés dans cette région. Aux abords des Grands Lacs, les plus importants rejets de mercure ont été signalés par les installations des secteurs suivants : les aciéries et la fabrication de ferro-alliages, la fabrication de ciment, le traitement des eaux usées, la fabrication de produits de gypse, la fusion et l'affinage de métaux non ferreux (sauf l'aluminium) et la production d'électricité à partir de combustibles fossiles (ECCC, 2016c).

3.2.6 Recommandations et normes canadiennes pour la qualité de l'environnement

Les Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement (RCQE) sur le mercure ont été élaborées par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME), qui regroupe les ministres fédéral, provinciaux et territoriaux de l'environnement. Ce sont des objectifs fondés sur les connaissances scientifiques et approuvés à l'échelle nationale pour la qualité des écosystèmes atmosphériques, aquatiques et terrestres. Les RCQE sont des balises préconisées pour l'obtention d'un risque négligeable pour le biote, leurs fonctions ou toute interaction faisant partie intégrante du maintien de la santé des écosystèmes. Le **tableau 7** présente les RCQE pour le mercure dans divers milieux.

Les standards pancanadiens (SP) proposent un cadre dans lequel les ministres fédéral, provinciaux et territoriaux de l'Environnement abordent des questions clés de protection de l'environnement et de réduction des risques pour la santé qui exigent des normes environnementales communes dans tout le pays. Les SP sont élaborés dans le but d'atteindre des objectifs environnementaux unifiés à l'échelle nationale tout en permettant aux gouvernements participants de mettre en œuvre des plans complémentaires d'une manière qui convient à leur situation particulière. Les SP sont élaborés par le CCME. Ils sont fondés sur la science, mais tiennent également compte de la faisabilité technique et des facteurs socio-économiques. En général, les SP comportent une limite numérique et un échéancier qui fixe une date pour l'atteinte de cette limite. Les plans de mise en œuvre, le suivi des progrès et les rapports publics sont aussi des aspects importants du processus des SP. En ce qui concerne le mercure, les SP ont été élaborés pour les émissions provenant des fonderies de métaux communs, des incinérateurs de déchets, des centrales électriques alimentées au charbon, des lampes contenant du mercure et des résidus d'amalgames dentaires. Une brève description des SP relatifs aux émissions de mercure est présentée ci-dessous :

- *Fusion de métaux communs.* Dans le cas des fonderies de métaux communs, une norme en deux parties a été établie pour tenir compte des activités nouvelles et existantes (CCME, 2000). Les nouvelles installations et celles en expansion devraient être équipées de façon à respecter une ligne directrice de 0,2 g de mercure par tonne de zinc, de nickel ou de plomb fini, ou de 1 g de mercure par tonne de cuivre fini. En 2009, toutes les fonderies de métaux communs, sauf une, ont atteint l'objectif des SP de 2 g de mercure par tonne de métaux finis (CCME, 2010). La seule installation qui ne respectait pas cette norme n'était pas située dans le bassin des Grands Lacs et a été fermée en 2010.
- *Incinération des déchets.* En vertu des SP, des limites de concentration de mercure dans les gaz d'échappement ont été établies pour divers types d'incinérateurs de déchets. Les installations de plus grande taille (traitement de plus de 120 tonnes de déchets par année) doivent effectuer des essais annuels à la cheminée pour confirmer que la concentration cible est adéquate. Les petites installations doivent déployer des efforts significatifs, comme un examen continu des options de réacheminement des déchets ou des mises à niveau du contrôle des émissions, afin de réduire les émissions de mercure (CCME, 2000). Le standard relatif aux incinérateurs de déchets dangereux était l'atteinte d'une concentration maximale de gaz d'échappement de 50 µg/Rm³ en 2003. En 2007, les six incinérateurs de déchets dangereux du Canada étaient conformes, y compris les cinq installations de l'Ontario (CCME, 2007).
- *Centrales électriques alimentées au charbon.* Le SP comporte deux séries d'objectifs : (1) des plafonds provinciaux sur les émissions de mercure provenant des centrales électriques au charbon existantes, les plafonds provinciaux de 2010 représentant un captage national de 60 % du mercure provenant de la combustion du charbon, ou 70 % si l'on inclut la reconnaissance de mesures précoces; et (2) des taux de captage ou des limites d'émission pour les nouvelles centrales, fondés sur les meilleures technologies de contrôle disponibles, en vigueur à compter de 2006 (CCME, 2000). En 2014, le taux de captage du mercure provenant des centrales au charbon était de 67 %, dépassant ainsi l'objectif des SP (CCME, 2016). De 2003 à 2014, les émissions totales de mercure des centrales électriques au charbon ont diminué de plus de 75 % (CCME, 2016). En janvier 2017, le gouvernement du Canada a publié le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques et a fait part de son intention d'éliminer progressivement la production d'électricité à partir du charbon pour évoluer vers des sources plus propres d'ici 2030. Pour concrétiser cette intention, le *Règlement sur la réduction des émissions de dioxyde de carbone – secteur de l'électricité thermique au charbon* (2012) et ses modifications annoncées (2016) devraient générer des avantages conjoints de réduction des rejets de métaux, y compris le mercure, à des degrés divers selon les mesures prises par les installations (p. ex. fermeture, installation de technologies de captage et de stockage du carbone ou transition vers des combustibles à faibles émissions). En Ontario, la production d'électricité à partir du charbon a cessé en 2014, ce qui a entraîné un rejet nul de mercure dans la province et dans les Grands Lacs de la part des centrales au charbon situées localement (CCME, 2016).
- *Lampes contenant du mercure.* Le SP relatif aux lampes contenant du mercure adopte une approche de prévention de la pollution en demandant une réduction de la teneur moyenne en mercure des lampes vendues au Canada. Par rapport au niveau de référence de 1990, l'objectif numérique est une réduction de 70 % d'ici 2005 et une réduction totale de 80 % d'ici 2010 (CCME, 2001). En 2004, la teneur moyenne en mercure par lampe avait diminué de 73,5 % par rapport au niveau de référence de 1990, dépassant l'objectif des SP de 2005 (CCME, 2007). Les

projets de recyclage financés par le ministère de l'Environnement de l'Ontario ont permis de recueillir et de recycler plus de 14 000 lampes en 2007, captant plus de 400 grammes de mercure en Ontario (CCME, 2007).

- *Déchets d'amalgame dentaire.* Le but du SP relatif aux résidus d'amalgames dentaires est de réduire les rejets nationaux de mercure provenant des résidus d'amalgames dentaires de 95 % d'ici 2005 par rapport au niveau de référence de 2000. Le SP actuel encourage l'utilisation des meilleures pratiques de gestion, comme l'implantation de capteurs d'amalgame certifiés ISO pour atteindre la cible. Il en a découlé la signature d'un protocole d'entente entre ECCC et l'Association dentaire canadienne (le ministre canadien de l'Environnement et l'Association dentaire canadienne, 2002), qui met l'accent sur la réduction des rejets de mercure provenant des établissements dentaires. En 2007, 70 % des dentistes du Canada utilisaient des séparateurs d'amalgame certifiés ISO, ce qui a permis de réduire de 57 % la quantité de mercure atteignant les eaux usées des cabinets dentaires (CCME, 2007). En 2008, 100 % des dentistes de l'Ontario avaient installé des séparateurs d'amalgame pour le mercure résiduel (US EPA et Canada, 2009). Puisque l'objectif de 95 % établi dans les SP n'a pas été atteint en 2007, Environnement et changement climatique Canada a pris des mesures pour y remédier au moyen d'un plan de prévention de la pollution, par la publication en 2010 de *l'Avis de planification de prévention de la pollution à l'égard des rejets de mercure provenant des résidus d'amalgames dentaires*.

3.3 Mesures binationales

3.3.1 Stratégie binationale sur les produits toxiques dans les Grands Lacs

La [Great Lakes Binational Toxics Strategy](#) était une initiative binationale de P2 de 1997 à 2007 axée sur la quasi-élimination du mercure et des composés contenant du mercure, entre autres produits chimiques persistants, bioaccumulatifs et toxiques. La Stratégie décrivait un processus en quatre étapes pour combler les lacunes avérées dans les connaissances sur le bassin des Grands Lacs : (1) recueillir de l'information; (2) analyser les règlements, les initiatives et les programmes actuels qui gèrent ou contrôlent les substances; (3) déterminer les options rentables pour arriver à d'autres réductions; et (4) mettre en œuvre des mesures pour atteindre l'objectif de la quasi-élimination ([US EPA et ECCC, 1997](#)).

3.3.2 Plans d'action et d'aménagement panlacustre

D'autres mesures binationales de prévention de la pollution par le mercure ont été mises en œuvre dans le cadre des programmes LAMP pour chaque Grand Lac. Les LAMP sont des plans d'action qui contribuent à évaluer, restaurer, protéger et surveiller la santé de l'écosystème de chaque Grand Lac ([US EPA, 2004](#); [US EPA, 2016d](#)). À titre d'exemple, le Lake Superior Zero Discharge Demonstration Program (ZDDP) a été établi en 1991 par le Lake Superior Binational Program (LSBP) dans le but d'éliminer du lac Supérieur neuf polluants persistants, bioaccumulables et toxiques d'ici 2020, y compris le mercure ([Lake Superior Partnership, 2016](#)). Dans le cadre du ZDDP, un inventaire du mercure (équipement et déchets contenant du mercure) dans le bassin du lac Supérieur a été mis à jour environ tous les cinq ans depuis 2000. D'autres LAMP revoient actuellement leurs priorités en matière de surveillance, ce qui pourrait ultérieurement inclure les PCSPM.

3.3.3 Stratégie régionale de collaboration des Grands Lacs

La Great Lakes Regional Collaboration (GLRC) est le fruit d'un effort de coopération entre les gouverneurs et les premiers ministres des États et des provinces des Grands Lacs. Les membres de la GLRC comprennent le Great Lakes Interagency Task Force, le Council of Great Lakes Governors, l'Alliance

des villes des Grands Lacs et du Saint-Laurent, les tribus amérindiennes des Grands Lacs et le Great Lakes Congressional Task Force. La GLRC a produit deux stratégies clés pour le mercure :

- *Stratégie de réduction progressive des produits contenant du mercure dans les Grands Lacs.* La Great Lakes Mercury in Products Phase Down Strategy (2008) a été élaborée en réponse à la Strategy to Restore and Protect the Great Lakes de la GLRC. Cette stratégie de réduction progressive a établi des échéanciers pour l'élimination complète des produits contenant du mercure d'ici 2015.
- *Stratégie de réduction des émissions de mercure dans les Grands Lacs.* La Great Lakes Mercury Emission Reduction Strategy (2010) a été élaborée en réponse à la Toxic Pollutants Initiative de la GLRC, qui demandait la mise en place d'une stratégie à l'échelle du bassin afin d'éliminer progressivement l'utilisation du mercure et d'assurer la gestion des déchets de mercure. La stratégie ne se voulait pas un résumé exhaustif des mesures visant à réduire les rejets de mercure dans les Grands Lacs; elle visait plutôt à diminuer les émissions atmosphériques de mercure provenant de sources nouvelles et existantes lorsqu'il n'y avait pas de réglementation, et celles issues de sources où des règlements avaient été mis en œuvre, mais où il était possible d'obtenir des réductions supplémentaires rentables. La stratégie a été finalisée en décembre 2010 et a présenté 34 recommandations pour diminuer les émissions de mercure dans sept secteurs sources, ainsi que des stratégies et des actions transversales pour suivre l'état de leur mise en œuvre (GLRC, 2010). En 2014, environ 75 % des recommandations avaient été appliquées ou se poursuivaient dans les huit États des Grands Lacs (GLRC, 2014).

3.3.4 National Atmospheric Deposition Program/Mercury Deposition Network

Le Mercury Deposition Network (MDN) est un réseau de surveillance à long terme des dépôts humides de mercure du National Atmospheric Deposition Program (NADP). Le NADP est un programme de coopération entre le gouvernement fédéral, les États, les provinces, les établissements d'enseignement, les peuples autochtones et les organismes privés. Le MDN fournit un enregistrement à long terme de la concentration et des dépôts de mercure total dans les précipitations aux États-Unis et au Canada. Le MDN a commencé à mesurer le mercure total dans les précipitations en 1996 et comprend maintenant plus de 100 sites. Tous ces sites suivent des procédures normalisées et possèdent des collecteurs et des jauges de chimie des précipitations standards afin de permettre une comparaison directe entre les sites d'échantillonnage. Bien que le mercure total dans les précipitations soit mesuré à tous les endroits, le méthylmercure fait l'objet d'une surveillance sur certains sites seulement (NADP, 2011).

3.3.5 Initiative des sciences coopératives et de surveillance

L'une des orientations de l'AQEG est la mise sur pied d'un groupe de travail d'initiative scientifique coopérative et de suivi par le biais de l'annexe 10. Cette équipe est chargée de déployer des efforts conjoints canado-américains pour offrir aux gestionnaires de l'environnement et des pêches l'information scientifique et de surveillance nécessaire pour prendre des décisions de gestion pour chaque Grand Lac. Un cycle quinquennal, au cours duquel les lacs sont visités une fois par an, est suivi d'une année intensive d'une équipe sur le terrain. Du fait qu'un seul Grand Lac est étudié chaque année, les activités scientifiques et de surveillance peuvent se concentrer sur les besoins en information qui ne sont pas comblés par les programmes réguliers des organismes, et des évaluations scientifiques approfondies peuvent être coordonnées. Les partenaires identifient les besoins scientifiques du lac dans son ensemble conformément au calendrier du groupe de travail qui met en œuvre ces recommandations, le cas échéant.

3.3.6 Rapport sur l'état des Grands Lacs

Entre 1994 et 2011, l'US EPA et ECCC ont coordonné les efforts de présentation de rapports dans le cadre de la State of the Lakes Ecosystem Conference (SOLEC) (ECCC et US EPA, 2011). Depuis, la CEEGL a été remplacée par des webinaires scientifiques qui ont pour but de passer en revue l'évaluation et le rapport triennal des gouvernements du Canada et des États-Unis (ECCC et US EPA, 2017). Ces rapports offrent aux décideurs et aux scientifiques l'occasion de recevoir de l'information complète et à jour sur l'état des Grands Lacs par le biais de trois éléments principaux :

- Des webinaires scientifiques interactifs organisés tous les trois ans et destinés aux intervenants des Grands Lacs aux fins d'examen des évaluations et des rapports, et de présentation de renseignements supplémentaires ou d'interprétations.
- Des rapports sur l'état des Grands Lacs comprenant une série d'indicateurs de l'état et des tendances des composantes de l'écosystème des Grands Lacs élaborés par les agences, les organismes et d'autres intervenants des Grands Lacs comme base des évaluations triennales.
- Un rapport technique complet sur l'état des Grands Lacs fondé sur les constatations tirées des indicateurs.

3.4 Scène internationale

Les États-Unis et le Canada participent à des initiatives et à des partenariats établis au niveau international pour limiter la disponibilité, l'utilisation, le rejet et le nombre total de sources de mercure.

3.4.1 Commission économique des Nations Unies pour l'Europe, Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance

Le protocole d'Aarhus de 1998 sur les métaux lourds à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CPATLD) vise à réduire les émissions provenant de sources et produits industriels pour trois métaux nocifs : le mercure, le cadmium et le plomb. Des limites strictes ont été établies pour les émissions provenant de sources fixes, et les meilleures techniques existantes ont été suggérées. Le protocole proposait des mesures de gestion du mercure dans les piles, les composants électriques, les appareils de mesure, les lampes fluorescentes, les amalgames dentaires, les pesticides et la peinture (CEE, 2014; CEE-ONU, 2017). En 2012, le protocole a été modifié pour encourager sa ratification par les pays de la CEE-ONU dont l'économie est en transition.

3.4.2 Programme des Nations Unies pour l'environnement, Convention de Minamata sur le mercure

La Convention de Minamata sur le mercure (Convention de Minamata) compte actuellement 128 pays signataires et, a été ratifiée par 129 Parties en date du 1^{er} avril 2021 (<http://mercuryconvention.org/>). Les États-Unis et le Canada sont tous deux Parties; les États-Unis ayant rejoint en 2013 et le Canada en 2017. La Convention est la première nouvelle convention mondiale relative à l'environnement et à la santé depuis près d'une décennie. Parmi d'autres accords et efforts, la Convention de Minamata s'appuie sur le Protocole de 1998 sur les métaux lourds pour élever le profil du mercure à l'échelle mondiale (CEE-ONU, 2017). La Convention couvre l'intégralité du cycle de vie de la pollution au mercure résultant des activités humaines et comprend ce qui suit : engagements des Parties à interdire les nouvelles mines de mercure, à éliminer progressivement des mines existantes, à interdire un certain nombre de produits contenant du mercure et de procédés au mercure, à réduire ou à éliminer l'utilisation du mercure dans l'exploitation artisanale et à petite échelle des mises d'or, ainsi qu'à réduire les émissions et les rejets.

La Convention est entrée en vigueur le 16 août 2017 et la première réunion de la Conférence des Parties (COP1) à la Convention de Minamata a eu lieu en septembre 2017 à Genève, en Suisse. Les Parties à la Convention se seront engagées à mettre en œuvre des mesures spécifiques pour lutter contre la pollution par le mercure:

- Contrôler et, dans la mesure du possible, réduire les émissions atmosphériques de mercure provenant des centrales au charbon, des chaudières industrielles au charbon, de certaines opérations de fonte et de grillage des métaux non ferreux (plomb, zinc, cuivre et or industriel), incinération des déchets et production de clinker, y compris l'utilisation des meilleures techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales à l'égard des nouvelles sources et des sources considérablement modifiées.
- Éliminer progressivement le mercure dans les produits énumérés (batteries, interrupteurs, lampes, produits cosmétiques, pesticides et appareils de mesure) et mettre en place des initiatives appropriées pour réduire l'utilisation du mercure dans les amalgames dentaires.
- Éliminer progressivement ou réduire l'utilisation du mercure dans les procédés de fabrication, tels que la production de soude caustique, la production de chloréthylène et la production d'acétaldéhyde.
- Régler la question de l'approvisionnement et du commerce du mercure, de son entreposage temporaire et de son élimination finale, et élaborer des stratégies pour les sites contaminés.

La Convention de Minamata permettra l'échange d'informations et d'assistance, la sensibilisation du public, la recherche et le suivi. Les Parties à la Convention seront tenues de faire rapport sur les mesures prises pour appliquer certaines dispositions. La Convention sera périodiquement évaluée pour évaluer son efficacité à atteindre son objectif de protection de la santé humaine et de l'environnement contre la pollution par le mercure (Environnement-ONU, 2017a).

3.4.3 Partenariat mondial du PNUE sur le mercure

En février 2005, le Conseil d'administration du PNUE a mis en place le Partenariat mondial sur le mercure. Il s'agit d'un partenariat volontaire à multiples parties prenantes visant à réduire l'utilisation et les émissions de mercure à l'échelle mondiale pour protéger la santé humaine et l'environnement des rejets de mercure et de ses composés. Les États-Unis ont joué un rôle de catalyseur dans la création du partenariat. L'US EPA est responsable des secteurs de partenariat relatifs à la fabrication de produits et de chlore et soude caustique à cellules à mercure, et co-préside le groupe consultatif du partenariat. Ce groupe fournit des conseils et des orientations au Partenariat mondial sur le mercure dans le but d'encourager le travail des secteurs du partenariat.

Le Partenariat est séparé en sept secteurs, et les dirigeants et codirigeants sont les suivants :

- Émissions de mercure provenant du charbon – International Energy Agency Clean Coal Center
- Transport atmosphérique du mercure et recherche – Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) Institute for Atmospheric Pollution, Italy and Biodiversity Research Institute (BRI)
- Gestion des déchets du mercure – Gouvernement du Japon
- Production de chlore et de soude caustique à cellules à mercure – Gouvernement des États-Unis (US EPA), Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI)

- Exploitation artisanale et à petite échelle des mines d'or – Natural Resources Defense Council (NRDC), Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI)
- Approvisionnement et entreposage du mercure – Gouvernement espagnol, Gouvernement uruguayen
- Produits contenant du mercure – Gouvernement des États-Unis (US EPA).

Le Canada est membre des partenariats Mercury Air Transport and Fate Research de même que Mercury Emissions from Coal.

3.4.4 Plan d'action de surveillance des contaminants dans l'Arctique et Programme d'évaluation sous l'égide du Conseil de l'Arctique

Le Plan d'action de surveillance des contaminants dans l'Arctique (PASCA) et le Programme d'évaluation sous l'égide du Conseil de l'Arctique (PEECA) sont des entités du Conseil de l'Arctique; un forum intergouvernemental dont les membres comprennent le Canada, la Russie, la Norvège, le Danemark, l'Islande, les États-Unis, la Suède et la Finlande. L'US EPA copréside le groupe directeur du projet sur le mercure dans le cadre de l'ACAP. En 2011, ce groupe a publié une liste de [neuf recommandations](#) pour la réduction du mercure dans l'Arctique (AMAP, 2011).

3.4.5 Commissions de coopération environnementale

La Commission de coopération environnementale (CCE) est une organisation internationale qui soutient la coopération entre le Canada, le Mexique et les États-Unis afin de résoudre des problèmes de protection de l'environnement en Amérique du Nord. La CCE est chargée de faciliter la collaboration et la participation du public aux activités de conservation, de protection et d'amélioration de l'environnement nord-américain, particulièrement dans un contexte de resserrement des liens économiques, commerciaux et sociaux entre les trois pays. La CCE juge que le mercure est persistant, bioaccumulable et toxique. De ce fait, le Conseil de la CCE a préparé un plan d'action régional nord-américain (PARNA) ayant pour but de déterminer le niveau de contamination à la fois dans l'environnement et chez les humains, de suivre l'évolution des tendances, et de soutenir les besoins en matière de suivi du mercure. Le PARNA a été fermé en 2013 (CEC, 2015).

4 Analyse des lacunes

4.1 Lacunes et mesures à prendre

Les plus importantes contributions en termes d'apports de mercure dans le bassin des Grands proviennent des installations de production d'électricité situées aux États-Unis, ainsi que du transport de longue distance. Pour chaque cas, il est d'une importante capitale de surveiller la qualité de l'air aux fins de l'évaluation de l'analyse des tendances, de l'attribution des sources et de la modélisation prédictive. Une certaine surveillance est effectuée depuis les années 1960 sur la présence de mercure dans la faune, les poissons, les sédiments, l'eau, les précipitations et l'air dans les Grands Lacs. Cependant, il n'y a pas eu de surveillance uniforme à long terme dans les secteurs du bassin des Grands Lacs. Les données recueillies par les gouvernements au niveau fédéral, des États, des provinces, des peuples tribaux/Premières Nations/Métis, ainsi que par d'autres agences ou programmes gouvernementaux doivent être cohérentes et de qualité uniforme.

Il y a un manque général de connaissances sur la manière dont les changements climatiques peuvent avoir un impact sur le cycle du mercure. Le climat peut avoir un impact sur les caractéristiques physiques et les fonctions de l'écosystème, et ceci peut avoir un impact sur l'ensemble des processus du

cycle biogéochimique du mercure (ECCC, 2016b). L'une des préoccupations reste le taux de formation de méthylmercure dans l'environnement et son risque écologique correspondant. Le manque de connaissances sur le cycle du mercure s'étend aussi aux sujets suivants (ECCC, 2016b) :

- Données limitées sur les processus provoquant des émissions de mercure à partir de divers surfaces et plans d'eau
- Manque d'identification chimique des différentes espèces de mercure atmosphérique et manque de quantification de leur dépôt sur des surfaces
- Manque de connaissances sur l'impact de l'acidité, de la température et de la matière organique sur la production de méthylmercure et la bioaccumulation dans les systèmes aquatiques d'eau douce
- Renseignements insuffisants sur les niveaux et la production de méthylmercure dans l'environnement des eaux douces.
- Manque de connaissances des facteurs favorisant le méthylmercure dans les réseaux alimentaires des Grands Lacs, ainsi que les impacts potentiels des espèces envahissantes
- Manque d'information sur le devenir et le transport du mercure dans les écosystèmes terrestres.

Des lacunes sont également présentes dans la capacité des modèles à prédire de manière précise le lien entre les émissions de mercure et les concentrations de poisson, en raison de la complexité intrinsèque de la chimie atmosphérique du mercure et des processus de méthylation du mercure et de ses voies de propagation. Des données supplémentaires sur les émissions et la surveillance des systèmes biotiques et abiotiques sont nécessaires pour améliorer l'utilité des modèles et pouvoir ainsi prédire plus efficacement les populations de poissons dans des secteurs spécifiques qui sont à risque à cause d'une exposition au mercure (ECCC, 2016b). De tels modèles seraient utiles pour fournir une évaluation compréhensive de la manière dont les programmes réglementaires existants fonctionnent pour réduire les impacts du mercure sur les Grands Lacs (une autre lacune). Le développement d'outils novateurs, comme les rapports isotopiques du mercure, pourrait aider l'approche utilisant le poids de la preuve en rapport avec l'évaluation des sources dans les Grands Lacs.

Aux États-Unis, la Mercury Export Ban Act de 2008 (MEBA) a été mise en place pour réduire la disponibilité du mercure élémentaire sur les marchés locaux et mondiaux. La MEBA a modifié la TSCA afin d'interdire l'exportation de mercure hors des États-Unis, à compter du 1^{er} janvier 2013. En réduisant l'approvisionnement de mercure élémentaire dans le commerce, la MEBA vise à réduire l'utilisation du mercure dans l'extraction artisanale et à d'autres fins commerciales à travers le monde. Cependant, certains ont toutefois exprimé la crainte que des restrictions à l'offre mondiale de mercure, telles que des interdictions ou des restrictions à l'exportation, entraînent une hausse des prix du mercure recyclé, ce qui pourrait en retour avoir pour conséquence négative d'accroître l'extraction minière primaire du mercure, dans des endroits autres que le pays qui a initialement mis l'interdiction ou la restriction en place (Bender and Narvaez, 2016). Ces activités produisent des rejets très importants de mercure dans l'environnement et constituent une méthode moins respectueuse de l'environnement pour répondre à la demande mondiale de mercure.

Un certain nombre d'études ont examiné et comparé les bienfaits relatifs pour la santé que procure la consommation de poisson par rapport aux risques d'exposition au mercure (Ginsberg et Toal 2009, US FDA 2014, Ginsberg 2016, [Raymond et al., 2017](#)). Il est nécessaire, toutefois, de continuer à évaluer l'équilibre entre les bienfaits nutritionnels de la consommation de poisson et le risque d'exposition au méthylmercure à mesure que de nouveaux renseignements deviennent accessibles, d'autant plus que le lien entre l'exposition au méthylmercure et d'autres maladies/conditions n'est pas tout à fait clair ni compris. En outre, il est compliqué de s'attaquer à la contamination par le mercure en mettant l'accent sur les avis sur la consommation de poisson, tout particulièrement dans le cas des collectivités qui dépendent peut-être largement de la pêche et de la consommation de poisson (pour des raisons de subsistance, culturelles ou les deux).

4.2 Dépassement ou non-conformité quant aux lignes directrices visant la qualité de l'environnement

Bien qu'il existe de nombreuses lignes directrices sur la qualité de l'environnement en rapport avec le mercure au Canada et aux États-Unis, les programmes de surveillance environnementale qui surveillent le mercure dans différents milieux (air, poisson, eau, sédiments, oiseaux, etc.) ne le font pas tous à la même fréquence. D'après les renseignements disponibles, les eaux du large des Grands Lacs sont en deçà des RCQE concernant l'eau et la protection de la vie aquatique; toutefois, ce document d'orientation ne traite pas de l'exposition par les aliments ou de la bioaccumulation à des niveaux trophiques supérieurs et il est possible qu'elle ne protège pas adéquatement toutes les espèces (p. ex., les poissons piscivores). Les concentrations de sédiments dans certains lacs (lacs Érié et Ontario) dépassaient régulièrement les RQEP des sédiments (**Tableau 7**) (GTD, 2015).

Aux États-Unis, le dépassement de certains seuils des normes d'un État (p. ex., d'un critère de qualité de l'eau fondé sur la concentration dans l'eau ou d'un critère relatif aux tissus de poissons) peut entraîner le placement des plans d'eau en question sur la liste des eaux dégradées qui ont besoin d'une charge quotidienne maximale totale (TMDL) de cet État, en vertu de l'alinéa 303(d) de la Clean Water Act, ce qui exige généralement l'établissement de TMDL. Les eaux qui ne répondent pas aux normes de l'État, mais qui ont une TMDL et dont les eaux sont dégradées par autre chose qu'un « polluant » ne sont pas incluses dans la liste des eaux dégradées de l'alinéa 303(d) (US EPA, 2005).

La concentration de mercure total dans les touladis entiers provenant des Grands Lacs s'est révélée inférieure aux niveaux préoccupants pour la santé des animaux sauvages consommant des poissons qui ont été établis dans l'AQEGL de 1987. Cependant, les concentrations de mercure dans le poisson restent suffisamment importantes pour déclencher des avis de consommation de poisson dans les cinq Grands Lacs (**Figure 8**). Les analyses à long terme du mercure dans les dorés jaunes et les achigans à grande bouche des Grands Lacs indiquent des concentrations décroissantes, mais celles trouvées dans les dorés jaunes dépassent toujours les critères américains de l'EPA pour la protection de la santé humaine (0,3 µg / g poids humide) et les recommandations de 2013 de l'Ontario (0,026 µg / g poids humide) en ce qui concerne la pêche sportive et la consommation par des populations sensibles (Evers et al., 2011, Monson et al., 2011, OMOECC, 2013, ITT, 2015).

Les huit États des Grands Lacs utilisent le « [Protocol for Mercury-based Fish Consumption Advice \(Mercury Addendum\)](#) ». Ce document fournit des méthodes pour déterminer avis de consommation, mais les avis qui en découlent peuvent différer, car ils reflètent les différences régionales en ce qui a trait à la présence des espèces, les concentrations de mercure et d'autres facteurs (Consortium des terres humides des Grands Lacs, 2007). Certaines de ces différences se trouvent à l'annexe D du Mercury Protocol, A Survey of Great Lakes States Mercury Fish Advisory Methods.

5 Options d'atténuation et de gestion des risques pour combler les lacunes

Les mesures proposées dans le présent document constituent des options d'atténuation et de gestion des risques, nouvelles ou déjà mises en place, qui combleront les lacunes soulignées. Ces mesures peuvent se traduire par des gains mesurables (qualitativement ou quantitativement) sur le plan de la santé humaine et/ou de l'environnement, ou par une meilleure compréhension des sources du mercure, de son devenir, et de ses effets sur la santé humaine et l'environnement.

5.1 Règlementation et autres mesures d'atténuation et de gestion des risques

Conformément aux modifications apportées récemment à la TSCA par la Lautenberg Act, l'US EPA est tenue d'établir un inventaire du mercure en relation avec l'approvisionnement en mercure, et l'utilisation et le commerce qui en sont faits aux États-Unis, et exige que toute personne fabriquant du mercure ou des produits contenant du mercure ou utilise intentionnellement le mercure dans un processus de fabrication en rende compte. Cette information pourrait être utilisée pour mettre à jour périodiquement l'inventaire du mercure, identifier les procédés ou produits de fabrication utilisant du mercure et recommander des mesures pour réduire son utilisation.

En 2017, le Canada a ajouté le mercure à la Liste des substances d'exportation contrôlée et a modifié le *Règlement sur l'exportation des substances de la liste des substances d'exportation contrôlée* afférant à la LCPE. Ces modifications obligent les exportateurs de mercure et de produits contenant du mercure à aviser le ministre avant l'exportation et établissent à quelles fins limitées l'exportation peut avoir lieu (ECCC 2018). Des restrictions mondiales s'appliquent aux exportations de mercure élémentaire à des concentrations de 95 % ou plus en poids. Jusqu'à récemment, les exportations de mercure n'étaient ni contrôlées ni interdites, sauf comme déchets dangereux ou matières recyclables dangereuses réglementées, en vertu du *Règlement sur l'exportation et l'importation de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses*.

En 2010, la Collaboration régionale pour les Grands Lacs (CRGL), un groupe de travail binational, a produit une stratégie de réduction des émissions de mercure dans les Grands Lacs (CRGL, 2010), qui recommande plus de 34 mesures volontaires et réglementaires pour mieux contrôler la pollution du mercure, dont les suivantes :

- *Exiger la meilleure technologie de contrôle disponible pour les sources nouvelles et modifiées.* La stratégie CRGL recommande que tous les États exigent la meilleure technologie de contrôle disponible pour les sources nouvelles et modifiées s'ils émettent annuellement 10 livres de mercure (ou moins, à la discrétion de l'État).

Résumé des règlements et des autres options de la stratégie de gestion des risques

- Évaluer l'efficacité des programmes de réglementation existants pour assurer une efficacité maximale et des répercussions positives globales à l'échelle mondiale (Canada).
- Réviser et mettre à jour les mesures en fonction des connaissances scientifiques actuelles et du contexte régional (Canada).
- Identifier les procédés de fabrication ou les produits qui ajoutent intentionnellement du mercure (É.-U.).
- Continuer à réduire les émissions de mercure provenant de la production d'électricité au charbon (Canada).
- Continuer à mettre en œuvre des réglementations nationales ainsi que d'autres activités de gestion des risques concernant le mercure (Canada et États-Unis).
- Mettre en œuvre la stratégie nationale sur l'élimination sûre et écologique des lampes contenant du mercure (Canada).
- Poursuivre l'assainissement des sites et des sédiments contaminés au mercure (Canada et États-Unis).
- Modifier le Règlement sur les produits contenant du mercure afin de réduire davantage le mercure dans les produits (Canada)

5.2 Promotion de la conformité et application de la loi

Bien que de nombreux règlements soient en vigueur pour les émissions de mercure, ils doivent être communiqués efficacement aux entités appropriées et doivent être appliqués. Ces règlements ont été abordés en détail à la section 3.

Sur la scène internationale, les États-Unis et le Canada ont tous deux signé la Convention de Minamata. Par conséquent, ces deux pays continuent de soutenir les initiatives internationales visant à réduire les émissions de mercure et à prévenir les rejets de mercure dans l'environnement. La mise en œuvre de la Convention de Minamata est essentielle et les orientations adoptées lors des COP1 et COP2, tenues en novembre 2018, et à la COP3 de novembre 2019, aideront à aborder la prochaine phase de la mise en œuvre mondiale.

Résumé des options stratégiques relatives à la promotion de la conformité et à l'application de la loi

- Continuer d'assurer la conformité aux activités et initiatives nationales et internationales sur le mercure (Canada et États-Unis).
- Poursuivre la mise en œuvre des obligations respectives de la Convention de Minamata sur le Mercure (Canada et États-Unis).

5.3 Prévention de la pollution

Des documents conviviaux sont nécessaires pour éduquer et faire participer le public dans le but de réduire le rejet de mercure ou une exposition potentielle. Des documents conviviaux qui ciblent spécifiquement le public peuvent être utiles pour empêcher que la pollution de mercure soit incorporée

dans des flux de déchets solides, et pour sensibiliser le public aux sources de mercure potentiellement dangereuses. Il est également nécessaire de sensibiliser et d'éduquer les gens afin que les populations touchées connaissent et comprennent bien les avis de consommation de poisson existants. Parmi les éléments clés de la sensibilisation et de l'éducation, on retrouve : expliquer où il est possible d'obtenir l'information la plus récente et la plus pertinente; et expliquer comment appliquer les avis aux personnes (les jeunes enfants, les femmes enceintes) et aux collectivités qui dépendent largement de la pêche et de la consommation de poisson.

La base de données TRI de l'US EPA peut être utilisée pour suivre les progrès de la réduction de la production de déchets. Elle devrait être tenue à jour et mise à profit pour optimiser les activités de P2 menées par les industries dans le bassin des Grands Lacs. Souligner les réussites associées à la prévention de la pollution dans le bassin des Grands Lacs pourrait aider à mieux sensibiliser le public, coordonner les efforts de P2 dans des secteurs similaires à travers le bassin, et poursuivre les efforts de réduction du mercure dans l'environnement. Ces histoires de réussites des déchets pourraient être mentionnées dans des revues, des sites Web et / ou des conférences propres à une région.

La base de données de l'INRP du Canada fait le suivi des émissions de mercure et permet aux industries de voir la baisse de leurs émissions et rejets au fil du temps, à mesure qu'elles mettent en œuvre des activités de P2.

En Ontario, la *Loi sur la réduction des toxiques*, entrée en vigueur le 5 juin 2009, vise à réduire l'utilisation et la création de substances toxiques (dont le mercure) par les installations réglementées. Bien que la mise en œuvre du plan ne soit pas obligatoire, une installation peut réaliser des avantages économiques, environnementaux et sociaux grâce à la réduction des substances toxiques.

Résumé des options stratégiques liées aux mesures de prévention de la pollution

- Améliorer la sensibilisation du public et éduquer le public et le personnel des installations sur les sources potentielles de mercure et les mesures à prendre pour manipuler les produits contenant du mercure (Canada et États-Unis).
- Améliorer la sensibilisation et l'éducation du public quant aux avis de consommation de poisson propres à un emplacement géographique (Canada et États-Unis).
- Encourager les industries à faire un suivi de leurs activités et efforts de P2 en consignnant ceux-ci dans la base de données du TRI ou par des activités de promotion de P2 (fiches d'information et études de cas) (États-Unis).
- Souligner les réussites de la prévention de la pollution (Canada et États-Unis).
- Mettre en place les meilleures techniques et pratiques environnementales disponibles pour les sources nouvelles et considérablement modifiées (Canada).

5.4 Suivi, surveillance et autres efforts de recherche

De nombreuses activités de suivi, de surveillance et d'assainissement ont été menées depuis les années 1970. Cependant, en raison de la complexité du mercure et des interactions du méthylmercure dans l'environnement, il y a un manque réel de compréhension des interactions générales à long terme. Au niveau national, le Canada et les États-Unis doivent continuer à évaluer et, le cas échéant, assainir les

sites et les sédiments contaminés par le mercure en relation avec les sources historiques, et évaluer l'efficacité des activités d'assainissement.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour améliorer les lacunes en matière de connaissances concernant la dynamique des méthylations et les impacts différentiels du mercure sur les milieux côtiers par rapport aux milieux extracôtiers. Il est nécessaire de disposer de données de surveillance, plus particulièrement concernant l'air, que l'on pourra intégrer dans des modèles afin de suivre le transport atmosphérique à longue distance, le taux de formation de méthylmercure dans l'environnement et les conséquences des changements climatiques pour le cycle du mercure. Ces données permettront également d'évaluer l'efficacité de la réglementation mise en œuvre. Le taux de formation de méthylmercure correspond aux risques écologiques associés à la consommation humaine des populations de poissons présentes dans les Grands Lacs. Il est donc essentiel de bien comprendre tous ces facteurs. Le Canada a conçu un échantillonneur d'air passif pour la surveillance du mercure gazeux dans l'air ambiant et effectue des essais pour le comparer aux échantillonneurs d'air traditionnels et le mettre en œuvre à divers endroits géographiques. Un tel échantillonneur pourrait également être utile pour la surveillance dans les Grands Lacs.

Il est indispensable de mettre en place des moyens utiles et rentables de recueillir les concentrations de mercure à diverses sources dans le cadre d'un réseau global de surveillance du mercure (par ex. MercNet). On pourrait utiliser un échantillonneur passif capable de surveiller les concentrations totales de mercure dans l'air et le développement d'échantillonneurs passifs pour surveiller les composés des espèces chimiques de mercure, conjointement avec un échantillonnage actif, pour mieux comprendre la distribution spatiale et le comportement du mercure dans les Grands Lacs et l'ensemble de la région (Huang et al., 2014, McLagan et al., 2016). Le suivi des sources pour les zones de contamination localisée au mercure pourrait s'avérer nécessaire à l'avenir. Les travaux tels que le projet Trackdown, qui utilise une approche fondée sur le poids de la preuve multimédia pour la traçabilité des sources de sources de biphényles polychlorés (BPC) dans les Grands Lacs, pourraient servir de modèle pour les futures études sur le mercure (Benoit et al., 2016).

Des rapports sur l'état actuel de la contamination de mercure et ses risques sur l'environnement et la santé humaine ont été publiés dans des articles examinés par des pairs, sites Web et réseaux sociaux. Chaque type de rapport est conçu pour cibler un public spécifique afin d'optimiser l'application des résultats. Tout résultat futur en termes d'efforts de surveillance doit continuer à être publié sous plusieurs formats afin de communiquer efficacement les changements observés dans le bassin des Grands Lacs.

Bien que le succès final de la stratégie dépende des efforts de la communauté des Grands Lacs, il est suggéré que la stratégie et les progrès de sa mise en œuvre soient régulièrement examinés et documentés dans le Rapport d'étape des Parties.

Résumé des options stratégiques relatives aux interventions de suivi et de surveillance et à d'autres travaux de recherche

- Continuer d'assurer le suivi du mercure dans les milieux environnementaux des Grands Lacs (air, précipitations, sédiments, poissons et autres espèces sauvages) et de publier les résultats dans diverses publications (p. ex. portails en ligne et de données ouvertes, rapports gouvernementaux et revues scientifiques) afin de maximiser la taille de l'auditoire (Canada et États-Unis).
- Continuer les efforts de mise à jour et de maintien des inventaires nationaux d'émissions de mercure afin que les émissions régionales et mondiales puissent être compilées (Canada et États-Unis).
- Effectuer des recherches supplémentaires sur la dynamique des méthylations et les répercussions différentielles du mercure sur les milieux côtiers par rapport aux milieux extracôtiers (Canada et É.-U.).
- Utiliser et, au besoin, améliorer les modèles existants pour suivre le transport atmosphérique à grande distance, le taux de formation de méthylmercure dans l'environnement et le risque écologique correspondant (Canada et États-Unis).
- Mettre au point des outils économiques fiables et efficaces (p. ex., échantillonneurs passifs) pour la collecte de données de surveillance multimédia à long terme du mercure (Canada et États-Unis).
- Élaborer et intégrer un système de données structuré pour suivre les sources, les découvertes, les déchets et les produits contenant du mercure (Canada).

5.5 Qualité de l'eau domestique

L'eau domestique englobe toute l'eau utilisée à l'intérieur ou à l'extérieur à des fins ménagères. Il faut passer en revue les normes existantes pour s'assurer qu'elles sont fondées sur les dernières données scientifiques, si l'on veut aider les États et l'Ontario (et les autres provinces et territoires canadiens) à déterminer les secteurs où les normes sont dépassées. Une conformité appropriée des directives en matière de qualité de l'eau ambiante pour les deux pays permettra de mieux protéger l'eau potable, surtout quand les critères ambiants sont bien en-dessous des normes sur l'eau potable.

Résumé des options stratégiques relatives à la qualité de l'eau domestique

- Examiner et mettre à jour les normes existantes sur la qualité de l'eau domestique, au besoin (Canada et États-Unis)

6 Conclusions

En vertu de l'Annexe 3 de l'AQEGL, le mercure a été identifié comme un PCSPM ayant son origine dans des sources anthropogénique. Les impacts documentés de l'exposition au mercure dans le poisson et la faune dans le bassin des Grands Lacs sont importants (Evers et al., 2011). Des niveaux élevés de mercure ont été détectés dans le biote des Grands Lacs (oiseaux, poissons, mammifères), à tous les niveaux de la chaîne alimentaire (planctons, poissons, huards), ainsi qu'à travers plusieurs types d'habitats (lacs, forêts, ruisseaux) dans toute la région. Une grande partie de la pollution ponctuelle au mercure a été

maîtrisée, permettant une récupération partielle des Grands Lacs, comme en témoignent les faibles concentrations de mercure dans les sédiments lacustres des Grands Lacs inférieurs (Lac Ontario) et les diminutions du mercure dans les poissons depuis les années de la pire pollution.

Depuis les années 1980, d'importants efforts régionaux, nationaux (États-Unis et Canada) et internationaux ont été faits pour réduire les émissions de mercure dans l'environnement. Les efforts binationaux ont fait grandement avancer les choses en ce qui a trait à la réglementation des émissions industrielles de mercure et le nettoyage des sites historiques contaminés par le mercure (US EPA, 2016). Cependant, le mercure est toujours détecté à des concentrations élevées dans les sols, les sédiments, l'eau, l'air, les tissus du biote et les déchets dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs, à un point tel que des avis de consommation de poisson sont en vigueur dans les cinq Grands Lacs (**tableau 7**). Bien que des secteurs émetteurs existent, ces concentrations élevées sont principalement attribuables à l'accumulation passée des émissions et rejets historiques aux États-Unis et au Canada ainsi qu'au transport atmosphérique à grande distance.

En vertu de l'AQEGL, ECCC et l'U EPA ont l'objectif commun d'éliminer quasiment toutes les émissions de mercure provenant d'activités humaines dans le bassin des Grands Lacs. Cet objectif peut être atteint grâce à une variété de programme et de mesures mettant l'accent sur la prévention de la pollution. Une coopération binationale est nécessaire pour coordonner les efforts de suivi et de surveillance, optimiser les initiatives de recherche et surveiller et suivre de façon efficace les concentrations de mercure dans davantage d'endroits (déchets, sol, eau, air, tissus, etc.). Un large public d'intervenants des Grands Lacs s'est engagé à protéger et à restaurer l'écosystème des Grands Lacs et à mettre en œuvre les options d'atténuation et de gestion des risques décrites dans ce document. Les avancées dans la recherche de nouvelles façons d'atténuer et de gérer les risques liés au mercure permettront d'améliorer la santé des écosystèmes du bassin des Grands Lacs et celle de ses résidents, et permettront de préserver la qualité des Grands Lacs pour les générations à venir.

7 Figures

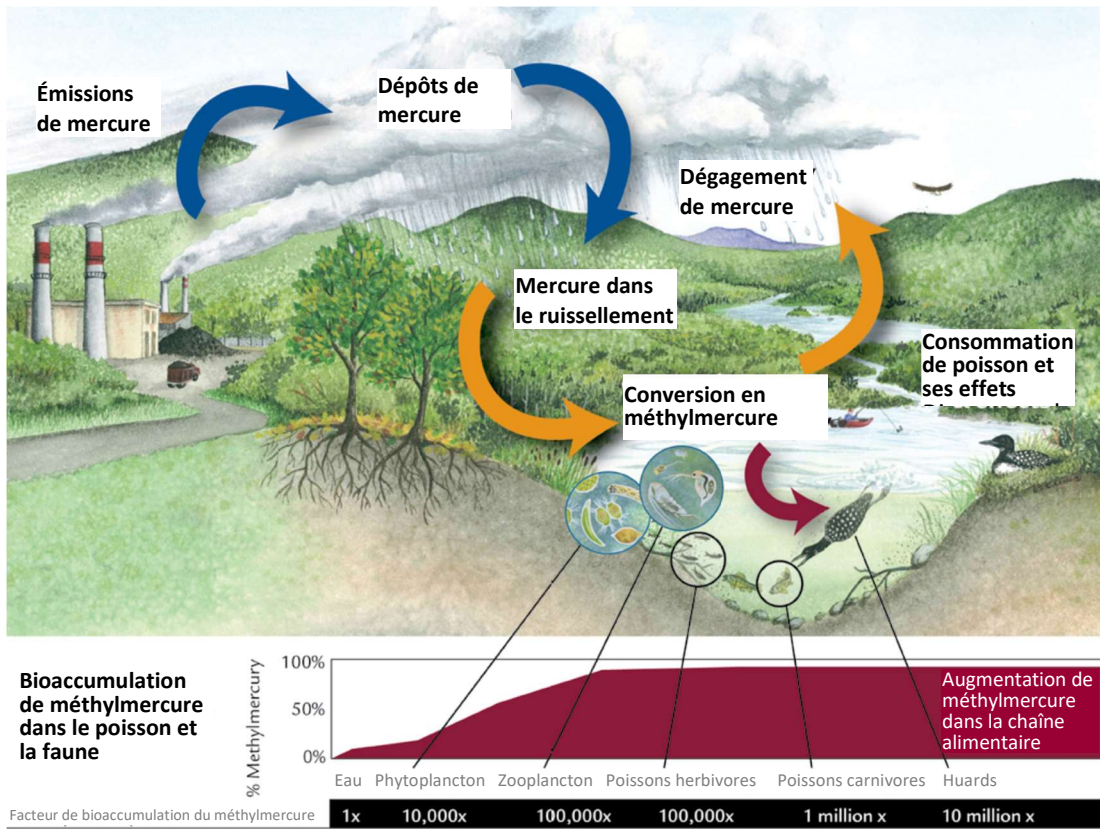


Figure 1. Le cycle du mercure. Source : Evers et al. (2011)

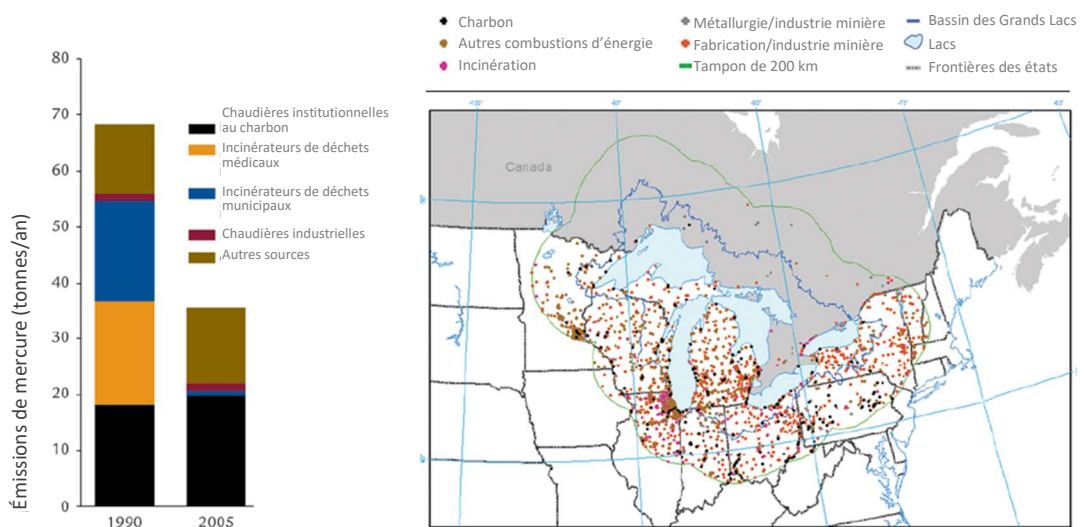


Figure 2. Déclin dans les émissions du mercure 1990-2005. Source : Evers et al. (2011)

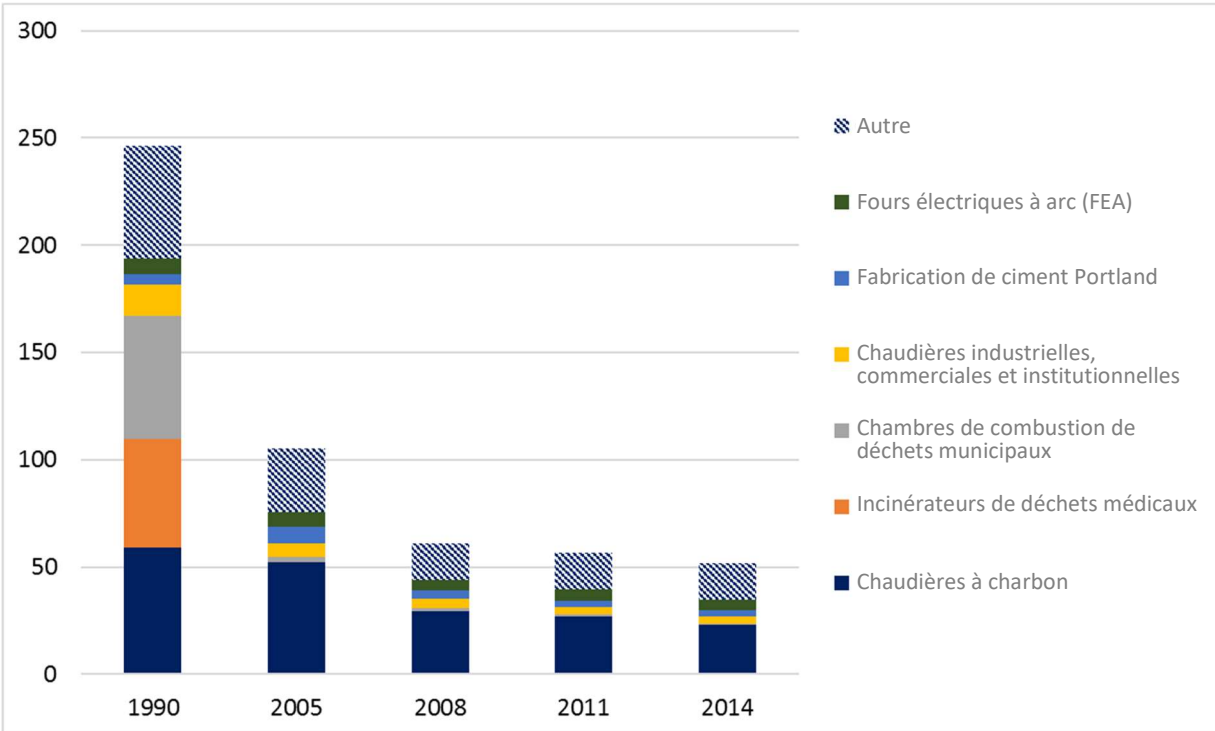


Figure 3. Tendances des émissions de mercure (en tonnes) selon l’inventaire national des émissions (INE), Source : États-Unis EPA 2014 NEI version 2, document d’appui technique

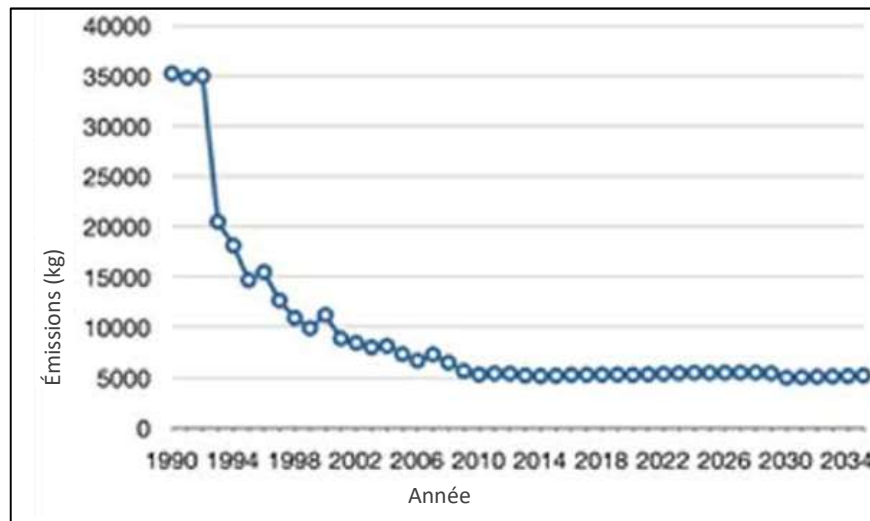









Figure 4. Tendances historiques et projetées des émissions atmosphériques de mercure au Canada. Source : ECCC (2016b)

Dépôts humides de mercure dans la région des Grands Lacs (2002-2008)

LÉGENDE

-  Bassins hydrographiques des Grands Lacs
-  Précipitation – site de surveillance

Gammes moyennes annuelles des dépôts humides de mercure, 2002-2008, en microgrammes par mètre carré

-  4.3–6.0
-  6.1–8.0
-  8.1–10.0
-  10.1–12.0
-  12.1–14.0
-  14.1–15.9

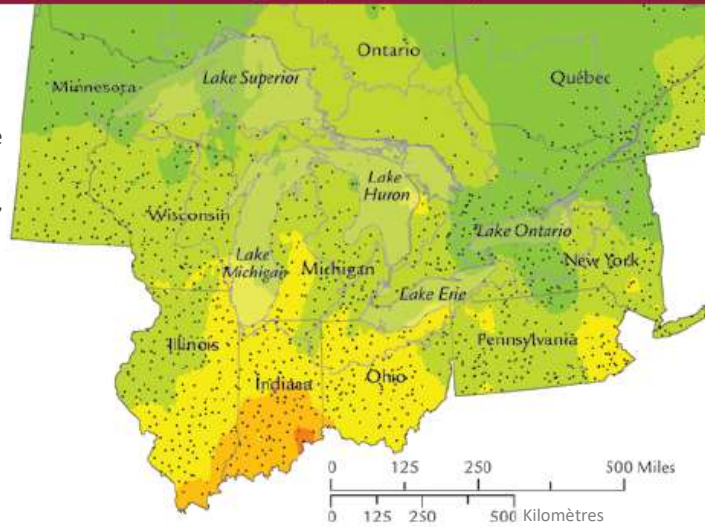


Figure 5. Moyenne annuelle sur sept ans des dépôts humides de mercure selon les données de surveillance du NADP/MDN. (Evers et al. (2011))

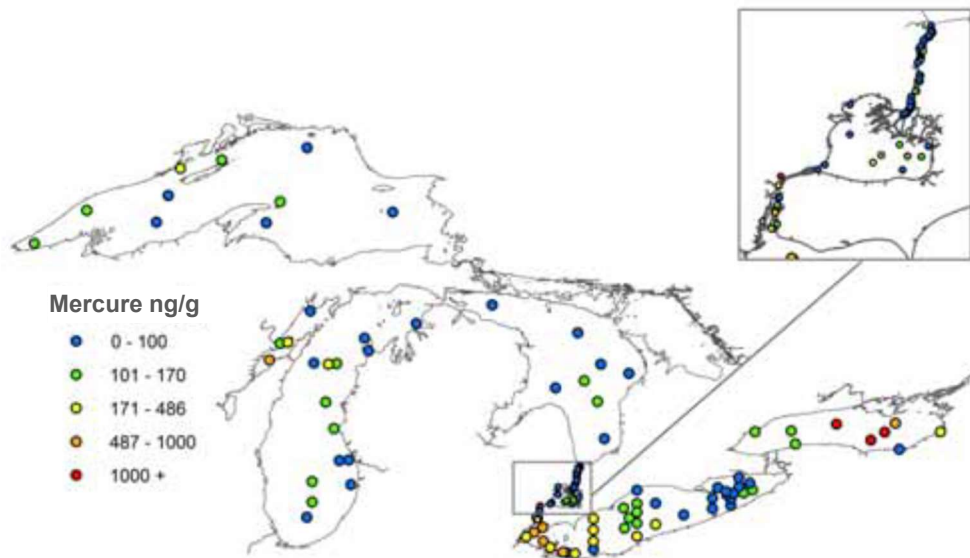


Figure 6. Répartition spatiale du mercure dans les sédiments des Grands Lacs. Encart : Corridor du lac Sainte-Claire. Source : État des Grands Lacs Rapport Technique 2017

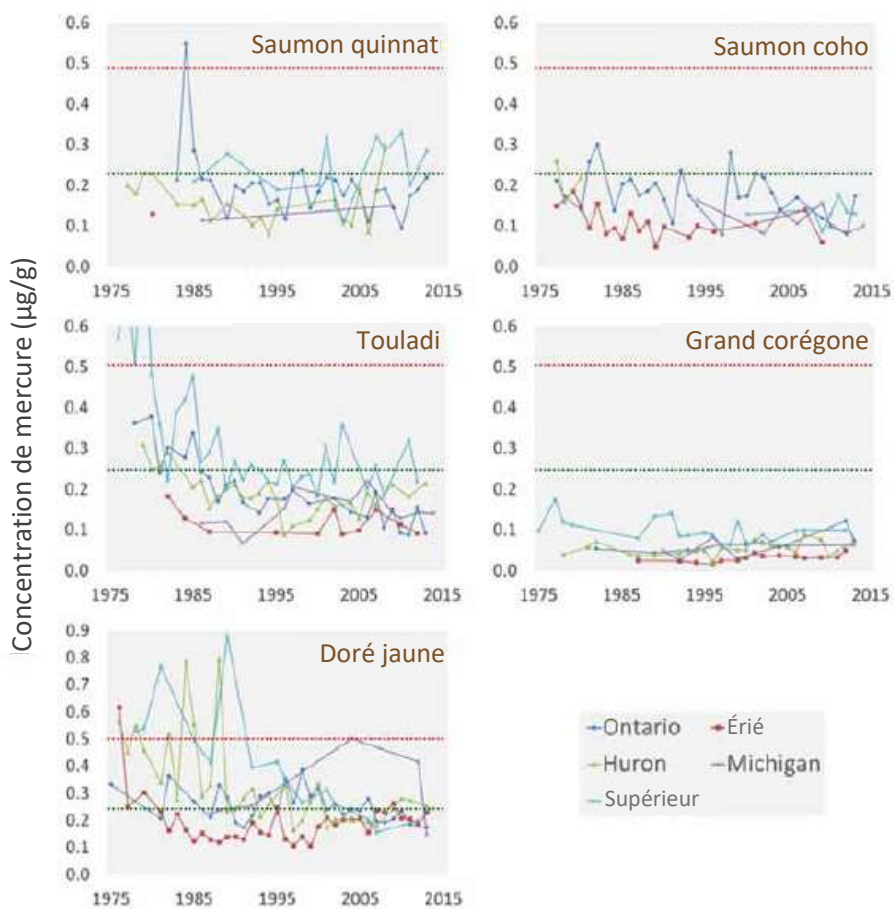


Figure 7. Tendances à long terme du mercure sur le saumon quinnat, le saumon coho, le touladi, le grand corégone et le doré jaune dans les Grands Lacs. Source : État des Grands Lacs Rapport Technique 2019.

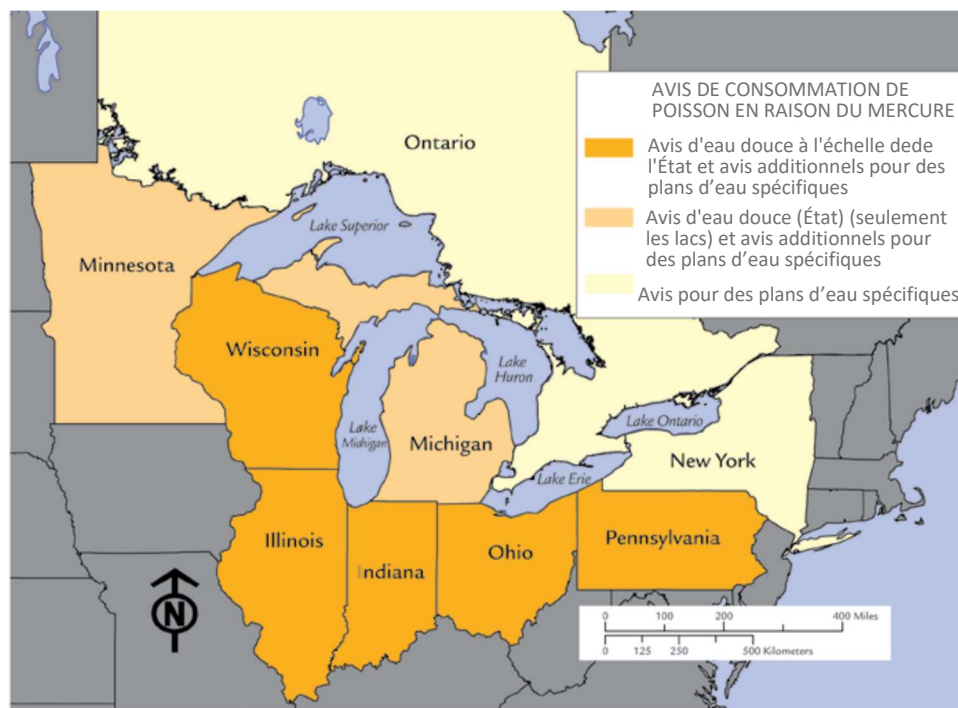


Figure 8. Avis de consommation de poisson dans les Grands Lacs en raison du mercure. Source : Evers et al. (2011), mis à jour à partir des données de l'US EPA (2011)

8 Tableaux

Tableau 1. Propriétés physiques et chimiques du mercure et de certains composés.

Propriété	Mercure	Chlorure de mercure	Oxyde de mercure	Sulfure de mercure	Chlorure de méthylmercure	Diméthyl-mercure
Symbole chimique	Hg	HgCl ₂	HgO	HgS	CH ₃ HgCl	(CH ₃) ₂ Hg
État physique	Liquide	Solide cristallin	Poudres cristalline ou écailles	Solide	NA	Liquide
Poids moléculaire (g/mol)	200,59	271,49	216,59	232,65	248,69	230,66
Couleur	Brillant, argent-blanc	Blanc	Rouge, orange-rouge, orange-jaune	Rouge ou noir	S.O.	Sans couleur
Structure cristalline	Rhombo-édrique	Rhombique or Ortho-rhombique	Ortho-rhombique	S.O.	S.O.	Aucune
Densité, g/cm ³	13.5					
Point de fusion, °C	-39	277	Décomposition @ +500	Sublimation 584	Sublimation 167	S.O. -S
Point d'ébullition, °C	357 @ 1 atm.	303 @ 1 atm.	S.O. S	S.O. S	S.O. S	96 @ 1 atm.
Pression de vapeur (Pv)	0.180 @ 20°C	8.99×10^{-3} @ 20°C	9.20×10^{-12} @ 25°C	S.O. S	1.76×10^{-12} @ 25°C	8.3×10^3 @ 25°C
Hydrosolubilité (g/L)	49.4×10^{-6} @ 20°C	66 @ 20°C	5.3×10^{-2} @ 25°C	$\sim 2 \times 10^{-24}$ @ 25°C	~ 5 to 6 @ 25°	2.95 @ 24
Loi d'Henry sur la constante (Pa m ³ mol ⁻¹)	729 @ 20°C	3.69×10^{-5} @ 20°C	3.76×10^{-11} @ 25	NA S	1.6×10^{-5} @ 25°C et pH = 5.2	646 @ 25°C
	0.32 @ 25°C					0.31 @ 15°C
	0.18 @ 5°C					0.15 @ 0°C
Rapport de distribution Octanol/eau (sans dimensions)	4.2	0.5	NA S	NA S	2.5	180

Sources : Schroeder et Munthe (1998); Kim et al. (2016),

~ - approximatif; atm. – atmosphère; S.O. – sans objet

Tableau 2. Estimation de la quantité de mercure élémentaire dans les produits contenant du mercure ajouté aux États-Unis (2013)

PRODUITS/COMPOSANTS	TOTAL DE MERCURE VENDU AUX ÉTATS-UNIS (TONNES MÉTRIQUES)			
	2001	2004	2007	2013
Interrupteurs et relais	52,44	46,97	27,91	17,7 (2010)
Amalgames dentaires	27,91	27,57	14,95	14,5
Thermostats	13,27	12,85	3,50	Non déclaré
Lampes	9,22	8,67	9,64	4,7
Divers	4,64	2,18	2,52	2,5
Piles	2,68	2,30	1,88	<0,1
Autres produits*	5,46	4,35	2,32	0,6
Total (approximatif)	115,6	104,51	62,78	40,1

*Produits chimiques, sphygmomanomètres, thermomètres, manomètres et baromètres

Source : Carpenter et al. (2011 IMERC, US EPA 2017c)

Tableau 3. Sources d'approvisionnement mondial en mercure, 2015.

Secteur d'approvisionnement en mercure	Portée (tonnes métriques)
Extraction dédiée de mercure	1630–2150
Sous-produit du mercure provenant du secteur des métaux non ferreux	440–775
Mercure provenant d'installations de soude caustique recyclé/réutilisé	370–450
Mercure recyclé— autres	1040–1410
Stocks de mercure commercialement disponibles	Au besoin (+)
Fourchette du total	3480–4785+

Source : Programme des Nations Unies pour l'environnement (2017c)

Tableau 4. Émissions totales de mercure au Canada par secteur, 1990-2015

Secteur	Émissions totales par année (tonnes)					
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Extraction et fonte de métaux non ferreux	24,9	4,7	1,9	1,7	0,5	0,2
Production d'énergie électrique	2,3	2,0	4,0	2,1	1,6	0,7
Industrie du ciment et du béton	0,5	0,4	0,4	0,2	0,3	0,3
Industries du fer et de l'acier	0,9	1,0	1,0	0,7	0,4	0,7
Secteurs des déchets	3,8	4,3	2,1	1,4	1,3	0,7
Autre	2,9	2,4	1,7	1,2	1,2	1,8
Émissions totales	35,3	14,7	11,2	7,3	5,3	4,4
% de baisse par an depuis 1990		58,4	68,3	79,3	85,0	87,5

Source : ECCC (2016b)

Tableau 5. Lois fédérales aux États-Unis s'appliquant au mercure

Règlements	Résumé des éléments
Frank R. Lautenberg Chemical Safety for the 21st Century Act du 22 juin 2016	Modification de la TSCA pour inclure des objectifs supplémentaires dans la Loi sur le mercure et les composés de mercure (https://www.epa.gov/assessing-and-managing-chemicals-under-tsca/frank-r-lautenberg-chemical-safety-21st-century-act-5)
Mercury Export Ban Act (MEBA) de 2008	Cette loi vise à réduire la disponibilité du mercure élémentaire (métallique) sur les marchés locaux et mondiaux en réduisant l'offre. (https://www.congress.gov/110/plaws/publ414/PLAW-110publ414.pdf)
Mercury-Containing and Rechargeable Battery Management Act de 1996	Cette loi supprime progressivement l'utilisation du mercure dans les piles et prévoit des moyens rentables de se débarrasser des piles réglementées, y compris les batteries au nickel cadmium (Ni-Cd) usagées et les petites batteries au plomb-acide scellées. (https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-03/documents/p1104.pdf)
Toxic Substances Control Act (TSCA) §6(f) – 15 U.S.C. 2605(f)	Le titre 1 de la TSCA interdit la vente, la distribution ou le transfert de mercure élémentaire par des organismes fédéraux, d'État ou locaux, ou toute personne ou entité privée, sauf aux fins d'entreposage. (https://www.epa.gov/enforcement/toxic-substances-control-act-tsca-and-federal-facilities)
Clean Air Act (CAA) 42 U.S.C. § 7401 et seq. (1970) Section 112 et Section 129	L'article 112 autorise l'US EPA à réglementer les émissions de polluants atmosphériques dangereux, dont le mercure, provenant de sources fixes nouvelles et existantes. L'article 129 prévoit l'autorisation de traiter les émissions de polluants, dont le mercure, provenant des unités de combustion de déchets solides nouvelles et existantes. (https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-air-act)
Clean Water Act (CWA) 33 U.S.C. § 1251 et seq. (1972)	Met en place une structure de base pour réglementer les rejets de polluants dans les eaux des États-Unis et réglementer les normes de qualité pour les eaux de surface. Autorise le Système national d'élimination des rejets de polluants (NPDES), les normes sur les eaux usées pour l'industrie et les normes de qualité de l'eau pour les contaminants dans les eaux de surface. (https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-water-act)
Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA) Section 313	Oblige les installations industrielles et fédérales à déclarer les émissions de mercure dans le cadre du programme TRI (Toxics Release Inventory). (https://www.epa.gov/sites/production/files/documents/2001hg.pdf)
Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) 40 CFR Parts 262 – 265	Les déchets de mercure sont consignés à l'aide du manifeste relatif aux déchets dangereux de la RCRA. Les États sont en grande partie responsables de la mise en œuvre du programme de la RCRA et, par conséquent, certains peuvent avoir des exigences plus strictes que les autres (https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-resource-conservation-and-recovery-act)

Règlements	Résumé des éléments
Safe Drinking Water Act (SDWA) 42 U.S.C. § 300f et seq. (1974)	Autorise l'US EPA à mettre en place des normes minimales pour protéger toutes les eaux effectivement ou potentiellement destinées à la consommation. Exige que tous les propriétaires ou exploitants de réseaux d'eau publics se conforment aux normes primaires (liées à la santé). Objectif de concentration maximale de contaminants dans les BPC (PCLM): 2 ppb; niveau maximal de contaminants (NMC/LCM): 2 ppb. Les États ont la responsabilité principale de l'application des normes relatives à l'eau potable. https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-safe-drinking-water-act
Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act (CERCLA) ou « Superfonds » 42 U.S.C. § 9601 et seq. (1980)	Donne au gouvernement fédéral l'autorité d'intervenir en cas d'urgence liée au mercure et d'assainir les sites de déchets non contrôlés ou abandonnés (US EPA, 2015c). https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-comprehensive-environmental-response-compensation-and-liability-act
Effluent Limitation Guidelines and Standards for the Dental Category 40 CFR 441	Cette règle exige des cabinets dentaires qu'ils utilisent des séparateurs d'amalgames et appliquent deux pratiques de gestion exemplaires recommandées par l'American Dental Association (ADA). Elle est entrée en vigueur le 14 juillet 2017 pour toutes les nouvelles installations dentaires, mais toutes les sources pré-existantes doivent être conformes au plus tard en juillet 2020 (US EPA, 2017a). https://www.federalregister.gov/documents/2017/06/14/2017-12338/effluent-limitations-guidelines-and-standards-for-the-dental-category

Source : US EPA (2017b)

Tableau 6. Résumé des programmes sur le mercure des États des Grands Lacs provenant d'une enquête de 2011.

État	Plan d'action global sur le mercure	Inventaire du mercure dans l'air – Sources des émissions	Surveillance du mercure – Essais de cheminée	Surveillance du mercure – Dépôts atmosphériques	Surveillance du mercure – Avis de consommation de poisson	Programmes de gestion des produits contenant du mercure	Programmes dentaires relatif au mercure	Exigences des États pour le programme de récupération des interrupteurs à mercure	Participant au programme national de récupération des interrupteurs à mercure	TMDL au niveau étatique	TMDL sur plusieurs états
Illinois			X	X	X	X	X	X	X		
Indiana	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Michigan	X	X	X	X	X	X	X		X	Révision	
Minnesota	X	X	X		X	X	X		X	X	
New York	X	X	X	X	X	X	X		X		X
Ohio		Rien	X	X	X	X	X		X		
Pennsylvanie *				X	X	X			X	X	
Wisconsin		X		X	X	X	X		X		

Source : Quicksilver Caucus (2012)

*Les informations sur la Pennsylvanie ont été fournies par le service de protection de l'environnement de la Pennsylvanie (www.dep.pa.gov).

Tableau 7. Normes des États-Unis et recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement concernant le mercure et le méthylmercure, et concentrations moyennes dans les Grands Lacs.

Moyen/Directive	Normes aux États-Unis	Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement	Concentration moyenne dans les Grands Lacs	Commentaires/Sources
Mercury				
Eau potable	2,0 µg /L	1,0 µg/L		US MCL en vertu du Safe Drinking Water Act (GTD, 2015); Santé Canada (1986); 40 CFR 132 (US EPA, 1997)
Critères de qualité de l'eau pour la protection de la santé humaine		1,8 ng/L		
Recommandation pour la qualité des eaux en vue de la protection de la vie aquatique	1,3 ng/L	26 ng/L	0.24-0.54 ng/L	CCME (1999 et mises à jour); GTDT (2015); US EPA (1997)
Recommandations pour la qualité des sédiments (protection de la vie aquatique).		486 µg/kg ps SEP 170 µg/kg ps NES	50-586 µg/kg dw	CCME (1999 et mises à jour); GTD (2015)
Lignes directrices sur la qualité des sols pour la protection de la santé environnementale et humaine				CCME (1999 et mises à jour)
Terrains à vocation agricole et résidentielle/parcs		6600 µg/kg ps		
Terrains à usage commercial		24000 µg/kg ps		
Terrains à usage industriel		50000 µg/kg ps		

Air	Aucune norme ambiante		7-13 ng/L (dépôts humides)	GTD (2015)
Touladi entier pour la protection de la vie aquatique	500 ng/g		121-233 ng/g	AQEGL 1987(IJC, 1987); McGoldrick et Murphy (2016)
Critère santé humaine filet de poisson	0.3 µg/g ww	0.5 µg/g ph		(Evers et al., 2011); GTD (2015)
Sang : populations sensibles	5.8 µg/L	8 µg/L		GTD (2015)
Méthylmercure				
Recommandation pour la qualité des eaux en vue de la protection de la vie aquatique (eau douce)	1.4 µg/L CMC 0.77 µg/L CCC	0.004 µg/L		US EPA (1996); CCME (1999 et mises à jour)
Recommandation visant les résidus de tissus en vue de la protection de la faune – Consommateurs de biote aquatique		33 µg/kg ph		CCME (1999 et mises à jour)
Niveau d'action US FDA	1 mg/kg			GTD (2015)

CCC = Concentration continue des critères (chronique); CMC = Concentration maximale des critères (grave); ps = poids sec; AQEGL = Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs; MCL = Niveau de confinement maximal; SEP = Seuil d'effet probable; NES = Niveau d'effet de seuil; US FDA = US Food and Drug Administration; US EPA = US Environmental Protection Agency; ph = poids humide

* Cette valeur est une concentration de référence de l'exposition par inhalation, non une norme, et n'a aucune influence en matière de réglementation. Il s'agit d'une estimation (l'incertitude couvrant peut-être un ordre de grandeur) d'une exposition continue à l'inhalation chez la population humaine (notamment les sous-groupes sensibles) qui ne présente vraisemblablement aucun risque notable d'incidences nuisibles pendant la durée de vie d'un G-6. Elle peut être calculée à partir d'une DSENO, d'une DMENO ou d'une concentration de référence, des facteurs d'incertitude étant généralement appliqués pour refléter les limites des données utilisées. Elle est généralement utilisée dans les évaluations de santé de l'EPA qui ne concernent pas le cancer.

https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0370_summary.pdf

9 Références

- APN (2013). Initiative de biosurveillance des Premières Nations - Résultats nationaux (2011). (https://www.afn.ca/uploads/files/afn_fnbi_fr.pdf). Ottawa, Ontario: Assemblée des Premières Nations.
- AMAP (2011). Arctic Pollution 2011 (Mercury). (<http://hdl.handle.net/11374/634>). Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique.
- ASTDR (1999). Toxicological Profile for Mercury. (<https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp46.pdf>). Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- ATSDR (2013). Addendum to the Toxicological Profile for Mercury (Alkyl and Dialkyl Compounds): Supplement to the 1999 Toxicological Profile for Mercury. (https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/mercury_organic_addendum.pdf). Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Division of Toxicology and Human Health Sciences.
- Basu, N. and J. Head (2010). "Mammalian wildlife as complementary models in environmental neurotoxicology." *Neurotoxicology and Teratology* **32**(1): 114-119.
- Bender, M. and D. Narvaez (2016). Update on Global Mercury Production and Trade Trends, and Need for Improved Reporting. UNEP Supply/Storage Partnership Meeting, Madrid, Spain.
- Benoit, N., A. Dove, D. Burniston and D. Boyd (2016). "Tracking PCB Contamination in Ontario Great Lakes Tributaries: Development of Methodologies and Lessons Learned for Watershed Based Investigations." *Journal of Environmental Protection* **7**(3).
- Berndt, M.E. (2003). *Mercury and Mining in Minnesota*. Minerals Coordinating Committee Final Report. Minnesota Department of Natural Resources Division of Lands and Minerals.
- Bhavsar, S.P., S.B. Gewurtz, D. J. McGoldrick, M.J. Keir, and S.M. Backus (2010). Changes in Mercury Levels in Great Lakes Fish Between 1970s and 2007. *Environ. Sci. Technol.*, **44**, 3273–3279
- Blukacz-Richards, E.A., Visha, A., Graham, M.L., McGoldrick, D.L., de Solla, S.R., Moore, D.J., Arhonditsis, G.B. (2017). Mercury levels in herring gulls and fish: 42 years of spatio-temporal trends in the Great Lakes. *Chemosphere*, Volume 172, Avril 2017, Pages 476-487.
- Carpenter, C., L. O'Connor, J. Elmer and D. DePinho (2011). Assessing the Impacts of the Mercury Export Ban Act of 2008 on the U.S. Mercury Recycling Industry. WM11 Global Achievements and Challenges in Waste Management, Phoenix, AZ.
- Carlson D. and D. Swackhamer. 2006. Results from the U.S. Great Lakes Fish Monitoring Program and effects of lake processes on bioaccumulative contaminant concentrations. *Journal of Great Lakes Research* **32**: 370 – 385.
- CCE (2015). Rapport de clôture : North American Regional Action Plan on Environmental Monitoring and Assessment, Chemicals Inventory and Mercury Activities in Mexico. (cec.org). Commission de coopération environnementale
- CEE (2014). Protocole sur les métaux lourds de 1998, tel que modifié le 13 décembre 2012. (ECE/EB.AIR/115). Organisme exécutif pour la Convention de Genève sur la pollution transfrontalière longue distance. Body for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Conseil économique et social des Nations Unies.
- CEE-ONU (2017). *Protocole sur les métaux lourds- Le protocole d'Aarhus sur les métaux lourds de 1998*. Disponible à : http://www.unece.org/env/lrtap/hm_h1.html (accès septembre 2017).
- CCME (2000). Standards pancanadiens sur les émissions de mercure. (https://ccme.ca/en/res/cws_mercury_emissions_e.pdf). Ville de Québec, Québec: Conseil canadien des ministres de l'environnement. Gouvernement du Canada.

- CCME (2001). Standard pancanadien relatif aux lampes contenant du mercure. (https://ccme.ca/en/res/cws_mercury_lamps_e.pdf) Winnipeg, Manitoba: Conseil canadien des ministres de l'environnement. Gouvernement du Canada.
- CCME (2006). Standards pancanadiens sur les émissions de mercure provenant des centrales électriques alimentées au charbon (https://ccme.ca/en/res/cws_mercury_epg_e.pdf). Conseil canadien des ministres de l'environnement. Gouvernement du Canada.
- CCME (2007). Standard pancanadien relatif au mercure dans les résidus d'amalgames dentaires; Rapport d'étape : émissions de mercure et lampes contenant du mercure . (https://ccme.ca/en/res/cws_mercury_amalgam_e.pdf). Conseil canadien des ministres de l'environnement. Gouvernement du Canada.
- CCME (2010). Standards pancanadiens relatifs aux émissions de mercure (incinération et fusion de métaux communs) : rapport d'étape 2010 (<https://www.canada.ca/en/environnement-climat-change/services/canadian-environmental-protection-act-registry/agreements/related-federal-provincial-territorial/standards/implementation-plan-base-metal-facilities.html>). Conseil canadien des ministres de l'environnement. Gouvernement du Canada.
- CCME (1999 et mises à jour). *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. Conseil canadien des ministres de l'environnement. Disponible à : <http://cegg-rcqe.ccme.ca/fr/index.html> (accès juin 2017).
- CCME (2016). Standards pancanadiens sur les émissions de mercure provenant des centrales électriques alimentées au charbon : Rapport d'étape 2013-2014 (PN 1563; ISBN 978-1-77202-036-6). Conseil canadien des ministres de l'environnement. Gouvernement du Canada.
- CEC (2015). Plan d'action régional nord-américain pour la surveillance et l'évaluation environnementales, l'inventaire chimique et les activités liées au mercure au Mexique. (<http://www.cec.org>). Commission de coopération environnementale.
- Christensen, K. Y., B. A. Thompson, M. Werner, K. Malecki, P. Imm and H. A. Anderson (2015). "Levels of Nutrients in Relation to Fish Consumption Among Older Male Anglers in Wisconsin." *Environmental Research* **142**: 542-548.
- Christensen, K. Y., B. A. Thompson, M. Werner, K. Malecki, P. Imm and H. A. Anderson (2016). "Levels of Persistent Contaminants in Relation to Fish Consumption Among Older Male Anglers in Wisconsin." *International Journal of Hygiene and Environmental Health* **219**(2): 184-194.
- Commission européenne (2012). The International Negotiations on a Global Legally Binding Instrument on Mercury. (<http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/Report-Support-Hg-Negotiations.pdf>). Direction générale de l'environnement
- Commission mixte internationale (1987). Revised Great Lakes Water Quality Agreement of 1978. (http://www.ijc.org/files/tinymce/uploaded/GLWQA_e.pdf). Ottawa : Commission mixte internationale. États-Unis et Canada.
- Commission mixte internationale (2015). Dépôt atmosphérique de mercure dans les Grands Lacs. (<https://legacyfiles.ijc.org/tinymce/uploaded/documents/D%3%a9p%3%b4t-atmosph%3%a9rique-de-mercure-dans-les-Grands-Lacs-d%3%a9cembre%202015.pdf>).
- Cohen, M. D., R. S. Artz and R. R. Draxler (2007). Report to Congress: Mercury Contamination in the Great Lakes. (https://www.arl.noaa.gov/documents/reports/NOAA_GL_Hg.pdf). Silver Spring, MD: Air Resources Laboratory. National Oceanic and Atmospheric Administration, Office of Oceanic and Atmospheric Research.
- Cole, A., A. Steffen, C. Eckley, J. Narayan, M. Pilote, R. Tordon, J. Graydon, V. St. Louis, X. Xu and B. Branfireun (2014). "A Survey of Mercury in Air and Precipitation across Canada: Patterns and Trends." *Atmosphere* **5**(3): 635.
- ECCC (2007). "Rejets de mercure provenant des interrupteurs au mercure dans les véhicules en fin de vie (Avis terminé)." *Canada Gazette, Partie I* **141**(52): 3556.

- ECCC (2010). "Avis obligeant l'élaboration et l'exécution de plans de prévention de la pollution à l'égard du dichlorométhane." *Canada Gazette, Partie 1* **144**(19).
- ECCC et Santé Canada (2010). *Stratégie de gestion du risque relative au mercure - Points saillants*. Gouvernement du Canada. Disponible à : https://www.ec.gc.ca/doc/mercure-mercury/1241/index_e.htm.
- ECCC (2014). Règlement sur les produits contenant du mercure. (SOR/2014-254). (SOR-2014-254). Environnement et Changement climatique Canada. Gouvernement du Canada.
- ECCC (2015). *Produits contenant du mercure - Stratégie de gestion du risque*. Disponible à : <https://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=Fr&n=C54B4FE5-1&offset=1> (accès septembre 2017).
- ECCC (2016a). Évaluation scientifique sur le mercure au Canada : sommaire (<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/polluants/mercure-environnement/evaluation-scientifique-sommaire.html>). Gatineau, Québec: Environnement et Changement climatique Canada.
- ECCC (2016b). Évaluation scientifique sur le mercure au Canada : résumé des principaux résultats (<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/polluants/mercure-environnement/evaluation-scientifique-resume-principaux-resultats.html>). Gatineau, Québec : Environnement et Changement climatique Canada.
- ECCC (2016c). *Inventaire national des rejets de polluants*. Environnement et Changement climatique Canada. Disponible à : <https://www.canada.ca/fr/services/environnement/pollution-gestion-dechets/inventaire-national-rejets-polluants.html> (accès septembre 2017).
- ECCC (2017a). *La base de données nationales sur la chimie atmosphérique (NATChem) et le système d'analyse*. Sciences et technologie d'Environnement et Changement climatique Canada. Disponible à : <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/air-pollution/monitoring-networks-data/national-atmospheric-chemistry-database.html> (accès septembre 2017).
- ECCC (2017b). "Code de pratique concernant la gestion écologiquement responsable des lampes au mercure en fin de vie utile " *Canada Gazette Partie 1* **151**(6).
- ECCC (2018). Règlement sur les produits contenant du mercure : modifications proposées (<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-environnemental-loi-canadienne-protection/reglement-produits-mercure-modifications-proposees.html>) (accès février 2018).
- ECCC (2018a). Inventaire des émissions de polluants atmosphériques, 1996-2016. Disponible à : <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/images/apei/apei-2018-en.pdf>
- ECCC et l'US EPA (2011). État des Grands Lacs 2011. (EPA 950-R-13-002). Cat No. En161-3/1-2011F-PDF. Conférence sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs (CÉÉGL).
- ECCC et l'US EPA (2017). État des Grands Lacs Faits saillants 2017. (https://binational.net/wp-content/uploads/2017/06/SOGL_17-EN.pdf). Cat. No. : En161-3F-PDF.
- ECCC et l'US EPA (2019). État des Grands Lacs Rapport Technique 2019. (https://binational.net/wp-content/uploads/2021/02/SOGL-19-Technical-Reports-compiled-2021_02_10.pdf). Cat No. En161-3/1F-PDF. EPA 905-R-20-004.
- Engstrom D.R., Balogh, S.J., Swain, E.B. (2007). History of mercury inputs to Minnesota lakes: Influences of watershed disturbance and localized atmospheric deposition. *Limnology and Oceanography*, 52(6):2467-2483.
- Environnement-ONU (2017a). *Minamata Convention on Mercury*. Disponible à : <http://www.mercuryconvention.org/> (accès juin 2017).

- Environnement-ONU (2017b). Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases: Guideline for Inventory Level 1. (<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/14777/Hg-Toolkit-Guideline-IL1-January2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>). Genève, Suisse : Direction des produits chimiques d'Environnement-ONU.
- Environnement-ONU, (2017c). Global mercury supply, trade and demand. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Direction des produits chimiques et de la santé. Genève. Suisse.
- Evers, D. C., J. G. Wiener, C. T. Driscoll, D. A. Gay, N. Basu, B. A. Monson, K. F. Lambert, H. A. Morrison, J. T. Morgan, K. A. Williams and A. G. Soehl (2011). Great Lakes Mercury Connections: The Extent and Effects of Mercury Pollution in the Great Lakes Region. (http://harvardforest.fas.harvard.edu/sites/harvardforest.fas.harvard.edu/files/publications/pdfs/GLMC_FinalReport.pdf). Gorham, Maine: B. R. Institute.
- Ghandi, N., S.P. Bhavsar, R.W.K. Tang and G.B. Arhonditsis (2015). Projecting Fish Mercury Levels in the Province of Ontario, Canada and the Implications for Fish and Human Health. *Environ. Sci. Technol.* 49, 14494–14502
- Ginsberg, G. and B.F. Toal (2009). Quantitative Approach for Incorporating Methylmercury Risks and Omega-3 Fatty Acid Benefits in Developing Species-Specific Fish Consumption Advice. *Environ Health Perspect* 117:267–275. doi:10.1289/ehp.11368
- Gilbertson (2004). Male cerebral palsy hospitalization as a potential indicator of neurological effects of methylmercury exposure in Great Lakes communities, *Environmental Research*, 95:375-384);
- Gilbertson (2009). Index of congenital Minamata Disease in Canadian Areas of Concern in the Great Lakes: An eco-social epidemiological approach, *Journal of Environmental Science and Health Part C*, 27:246-275.
- Ginsberg, G., (2016). Risk/Benefit Analysis of Great Lakes Fish for Neurodevelopmental Outcomes. Great Lakes Consortium for Fish Consumption Advisories. Minnesota Department of Health.
- GLRC (2010). Great Lakes Mercury Emission Reduction Strategy. (<https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/103286/Mercury-Emissions-Reduction-Strategy.pdf?sequence=2&isAllowed=y>). Great Lakes Regional Collaboration.
- GLRC (2014). Great Lakes Mercury Emission Reduction Strategy Progress Report. (Le document n'est pas disponible au public, mais peut être obtenu sur demande). Great Lakes Regional Collaboration.
- Gouvernement du Canada (2016). *Plan de gestion des produits chimiques*. Disponible à : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/substances-chimiques/plan-gestion-produits-chimiques.html> (accès septembre 2017).
- Great Lakes Consortium (2007). Protocol for Mercury-based Fish Consumption Advice: An addendum to the 1993 Protocol for a Uniform Great Lakes Sport Fish Consumption Advisory. Great Lakes Consortium, May 2007. Accessed at: <http://www.health.state.mn.us/divs/eh/fish/consortium/pastprojects/mercuryprot.pdf>
- Great Lakes Consortium for Fish Consumption Advisories 2018. <http://www.health.state.mn.us/divs/eh/fish/consortium/members.html>
- Great Lakes Interagency Task Force (2015). Great Lakes Restoration Initiative Report to Congress and the President- Fiscal Years 2010-2014. (<https://www.glri.us/sites/default/files/fy2014-glri-report-to-congress-20150720-50pp.pdf>). G. L. R. Initiative.
- Huang, J., S.N. Lyman, J. Stamenkovic Hartman and M. Sexauer Gustin (2014). A review of passive sampling systems for ambient air mercury measurements *Environ. Sci.: Processes Impacts*, 2014, 16, 374. DOI: 10.1039/c3em00501a
- GTD (2015). Rapport sommaire binational : Mercure. (<https://binational.net/wp-content/uploads/2015/05/FR-Mercury-Binational-Summary-Report-Final-Draft.pdf>). Groupe de travail de détermination.

- Jeremiason, J. (2017). A Synthesis of Mercury Trends in Lake Superior. (Le document n'est pas disponible au public, mais peut être obtenu sur demande).
- Kim, S., P. A. Thiessen, E. E. Bolton, J. Chen, G. Fu, A. Gindulyte, L. Han, J. He, S. He, B. A. Shoemaker, J. Wang, B. Yu, J. Zhang and S. H. Bryant (2016). "PubChem Substance and Compound databases." *Nucleic Acids Res* **44**(D1): D1202-1213.
- LADCO (2012). *Lake Michigan Air Directors Consortium Fact Sheet*.
http://www.ladco.org/about/general/fact_sheet.pdf
- Lake Superior Partnership (2016). Lake Superior Lakewide Action and Management Plan 2015-2019. (Cat. No. En164-52/2016E-PDF).
- Lamborg, C.H., C.R. Hammerschmidt, K.L. Bowman, G.J. Swarr, K.M. Munson, D.C. Ohnemus, P.J. Lam, L.E. Heimbürger, M.J. A. Rijkenberg and M.A. Saito (2014). A global ocean inventory of anthropogenic mercury based on water column measurements. *Nature* volume 512, pages 65–68. doi:10.1038/nature13563
- Lepak, R.F., R. Yin, D.P. Krabbenhoft, J.M. Ogorek, J.F. DeWild, T.M. Holsen, and J.P. Hurley (2015). Use of Stable Isotope Signatures to Determine Mercury Sources in the Great Lakes. *Environmental Science & Technology Letters* 2015 2 (12), 335-341
DOI: 10.1021/acs.estlett.5b00277
- Lepak, R.F., Janssen, S.E., Yin, R., Krabbenhoft, D.P., Ogorek, J.M., DeWild, J.F., Tate, M.T., Holsen, T.M., and Hurley, J.P. (2018). Factors Affecting Mercury Stable Isotopic Distribution in Piscivorous Fish of the Laurentian Great Lakes. *Environmental Science & Technology*, 2018 52 (5), 2768-2776.
- Mahaffey, K. R. (2005). "Mercury Exposure: Medical and Public Health Issues." *Transactions of the American Clinical and Climatological Association* **116**: 127-154.
- McCann (2012). Mercury levels in blood from newborns in the Lake Superior Basin, GLNPO ID 2007-942, rapport final, 30 novembre 2011.
- McGoldrick, D. J. and E. W. Murphy (2016). "Concentration and Distribution of Contaminants in Lake Trout and Walleye from the Laurentian Great Lakes (2008–2012)." *Environmental Pollution* **217**: 85-96.
- McGoldrick, D.J., Pelletier, M., de Solla, S.R., Marvin, C.H., Martin, P.A. (2018). Legacy of legacies: Chlorinated naphthalenes in Lake Trout, Walleye, Herring Gull eggs and sediments from the Laurentian Great Lakes indicate possible resuspension during contaminated sediment remediation. *Science of The Total Environment*, Volume 634, 1^{er} septembre 2018, Pages 1424-1434.
- McLagan, D.S., M.E.E. Mazur, C.P.J. Mitchell, and F. Wania (2016). Passive air sampling of gaseous elemental mercury: a critical review. *Atmos. Chem. Phys.*, 16, 3061–3076, doi:10.5194/acp-16-3061-2016
- MEACCO (2013). Guide de consommation du poisson de l'Ontario, 2013-2014.
(<https://www.ontario.ca/environment-and-energy/eating-ontario-fish>). Ministère de l'Environnement et du Changement climatique de l'Ontario.
- MEACCO (2014). État des substances de niveau 1 et 2 dans le bassin des Grands Lacs selon l'Accord Canada-Ontario. Ministère de l'environnement et de l'Action en matière de changements climatiques, 2014. <https://www.ontario.ca/page/status-tier-1-and-tier-2-chemicals-great-lakes-basin-under-canada-ontario-agreement#section-0>
- MEACCO (2018). <https://www.ontario.ca/fr/environnement-et-energie/consommation-du-poisson-de-lontario>.
- Menyas, P. (2016). Canada Proposes Restrictions on Mercury Exports. *Bloomberg BNA: Daily Environment Report*, Bloomberg BNA.

- Mergler, D., Anderson, H.A., Chan, L.H.M., Mahaffey, K.R., Murray, M., Sakamoto, M., Stern, A.H. (2007). Methylmercury exposure and health effects in humans: A worldwide concern, *Ambio*, 33(1):3-11.
- Michigan DEQ and US EPA (2018). Statewide Michigan Mercury TMDL. (https://www.michigan.gov/documents/deq/wrd-statewide-mercury-tmdl_637734_7.pdf). Michigan Department of Environmental Quality. US Environmental Protection Agency Region 5.
- Ministre fédéral de l'environnement et Association dentaire canadienne (2002). Protocole d'entente concernant l'application du Standard pancanadien relatif au mercure dans les résidus d'amalgames dentaires. (https://www.ec.gc.ca/mercure-mercury/DCEA2675-478B-4078-A1AA-E47F654F51F7/EC_CDA_MOU_F.pdf). Ottawa, Canada : Ministre de l'Environnement. Gouvernement du Canada.
- Monson, B. A., D. F. Staples, S. P. Bhavsar, T. M. Holsen, C. S. Schrank, S. K. Moses, D. J. McGoldrick, S. M. Backus and K. A. Williams (2011). "Spatiotemporal trends of mercury in walleye and largemouth bass from the Laurentian Great Lakes Region." *Ecotoxicology* **20**(7): 1555-1567.
- Munthe, J., Bodaly, R.A., Branfireun, B.A., Driscoll, C.T., Gimour, C.C., Harris, H., Horvat, m., Lucotte, M., Malm, O. (2007). Recovery of Mercury Contaminated Fisheries. *Ambio*, 36(1):33-44.
- NADP (2011). Monitoring Mercury Deposition- A Key Tool to Understanding the Link between Emissions and Effects. (IEM 2005-03 and NADP Brochure 2005-01). National Atmospheric Deposition Program.
- Quicksilver Caucus (2012). Third Compendium of States' Mercury Activities. (http://www.michigan.gov/documents/deq/Third_Compndium_of_States_Mercury_Activities_FINAL_Oct_2012_407789_7.pdf). Washington D.C.: The Environmental Council of the States.
- Raymond, M., K. Christensen, B. Thompson and H. Anderson (2017). "Changes in Hair Mercury Levels Among Women of Child-Bearing Age Following an Educational Intervention." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* **59**(6): 528-534.
- Santé Canada (1986). Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique – le mercure. (<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/recommandations-pour-qualite-eau-potable-canada-document-technique-mercure.html>). Gouvernement du Canada.
- Scheuhammer, A., Meyer, M.W., Sandheinrich, M.B. Murray, M.W. (2007). Effects of environmental methylmercury on the health of wild birds, mammals, and fish, *Ambio*, 33(1):12-18.
- Schroeder, W. H. and J. Munthe (1998). "Atmospheric mercury—An overview." *Atmospheric Environment* **32**(5): 809-822.
- Sibbald, B. (2016). "Doctors call to phase out coal-fired electricity." *Canadian Medical Association Journal* **188**(17-18): E423-E424.
- Statistique Canada (2016). *Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS)*. Disponible à : http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&Id=148760 (accès août 2017).
- Turyk, M. E., S. P. Bhavsar, W. Bowerman, E. Boysen, M. Clark, M. Diamond, D. Mergler, P. Pantazopoulos, S. Schantz and D. O. Carpenter (2012). "Risks and Benefits of Consumption of Great Lakes Fish." *Environmental Health Perspectives* **120**(1): 11-18.
- US Ecology (2017). *ELVS Mercury Switch Program*. Disponible à : <https://www.usecology.com/Services/Environmental-Services/Recycling/ELVS-Mercury-Switch-Program.aspx> (accès
- US EPA (1996). Water Quality Criteria Documents for the Protection of Aquatic Life in Ambient Water. (EPA-820-B-96-001). Office of Water. US Environmental Protection Agency.

- US EPA (1997). Final Water Quality Guidance for the Great Lakes System; Final Rule (40 CFR Parts 9, 122, 123, 131, and 132), 1995 (Table 3 and Table 4 as amended in 1997). US Environmental Protection Agency.
- US EPA (2004). Results of the Lake Michigan Mass Balance Study: Biphenyls and Trans-Nonachlor Data Report. (EPA 905 R-01-011). Chicago, IL: Great Lakes National Program Office. US Environmental Protection Agency.
- US EPA (2005). Guidance for 2006 Assessment, Listing and Reporting Requirements Pursuant to Sections 303(d), 305(b) and 314 of the Clean Water Act, July 29, 2005. Watershed Branch Assessment and Watershed Protection Division, Office of Wetland, Oceans and Watersheds, Office of Water, United States Environmental Protection Agency.
- US EPA (2007). *Background Paper for Stakeholder Panel to Address Options for Managing U.S. Non-Federal Supplies of Commodity-Grade Mercury*. Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances .
- US EPA (2009). Report to Congress: Potential Export of Mercury Compounds from the United States for Conversion to Elemental Mercury. (<https://www.epa.gov/mercury/2009-epa-report-congress-potential-export-mercury-compounds-united-states-conversion>). Washington, D.C.: Office of Pollution Prevention and Toxic Substances. US Environmental Protection Agency.
- US EPA (2010). 2010-2014 Pollution Prevention (P2) Program Strategic Plan. (<https://www.epa.gov/sites/production/files/documents/p2strategicplan2010-14.pdf>). US Environmental Protection Agency.
- US EPA (2011). 2011 National Listing of Fish Advisories (NLFA). US EPA National Fish and Wildlife Contamination Program, 2011. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/maps-and-graphics-2011.pdf>
- US EPA (2014a). Data from the Great Lakes Fish Monitoring and Surveillance Program: Mercury.
- US EPA (2014b). *Toxics Release Inventory (TRI) Program*. Disponible à : <https://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program> (accès juin 2016).
- US EPA (2015a). Find Out What's Happening in Your Neighborhood Using EPA's Toxics Release Inventory (TRI). (https://www.epa.gov/sites/production/files/2021-03/documents/tri_program_factsheet.pdf). US Environmental Protection Agency.
- US EPA (2015b). Lake Michigan Lakewide Action and Management Plan Annual Report 2015. (<https://binational.net>).
- US EPA (2015c). List of Lists: Consolidated List of Chemicals Subject to the Emergency Planning and Community Right-To-Know Act (EPCRA), Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act (CERCLA) and Section 112(r) of the Clean Air Act. (EPA 550-B-15-001). Washington, D.C.: Office of Solid Waste and Emergency Response. US Environmental Protection Agency.
- US EPA (2016a). Getting Work Done at AOCs: How are the Federal GLRI Agencies Implementing the AOC Program? 2016 Great Lakes AOCs Conference, Dearborn, MI, US Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office.
- US EPA (2016b). *Great Lakes Environmental Database (GLENDa)*. Disponible à : https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?Lab=ORA&dirEntryId=13039 (accès juin 2016).
- US EPA (2016c). *Great Lakes Monitoring: The Integrated Atmospheric Deposition Network (IADN)*. Disponible à : <https://www3.epa.gov/greatlakes/monitoring/air2/index.html> (accès juin 2016).
- US EPA (2016d). *Lakewide Action and Management Plans*. Disponible à : <https://www.epa.gov/greatlakes/lakewide-action-and-management-plans> (accès août 2016).

- US EPA (2017a). Effluent Limitation Guidelines and Standards for the Dental Category; 40 CFR 441. (EPA-HQ-OW-2014-0693; FRL-9957-10-OW). US Environmental Protection Agency.
- US EPA (2017b). *Mercury in Your Environment*. United States Environmental Protection Agency. Disponible à : <https://www.epa.gov/mercury> (accès juin 21).
- US EPA (2017c). Mercury U.S. Inventory Report: Supply, Use, and Trade 2017. Office of Chemical Safety and Pollution Prevention. <https://www.regulations.gov/document?D=EPA-HQ-OPPT-2017-0127-0002>
- US EPA (2018). 2014 National Emissions Inventory (NEI) version 2 Technical Support Document (TSD).
- US EPA et Canada (2009). Great Lakes Binational Toxics Strategy- 2009 Biennial Report. (EN 161-1/2-2009E-PDF; 978-1-100-17486-0). US Environmental Protection Agency, and the Government of Canada.
- US EPA et ECCC (1997). The Great Lakes Binational Toxics Strategy. (<https://archive.epa.gov/greatlakes/p2/web/pdf/bnssign.pdf>).
- US FDA (2014). A Quantitative Assessment Of The Net Effects On Fetal Neurodevelopment From Eating Commercial Fish (As Measured by IQ and also by Early Age Verbal Development in Children). <https://www.fda.gov/Food/FoodborneIllnessContaminants/Metals/ucm393211.htm>
- Zananski, T.J., T. M. Holsen, P.K. Hopke and B. S. Crimmins (2011). Mercury temporal trends in top predator fish of the Laurentian Great Lakes. *Ecotoxicology* 20:1568–1576 DOI 10.1007/s10646-011-0751-9 *Ecotoxicology* (2011) 20:1568–1576 DOI 10.1007/s10646-011-0751-9
- Zhang, Y., D.J. Jacob, H.M. Horowitz, L. Chen, H.M. Amos, D.P. Krabbenhoft, F. Slemr, V.L. St. Louis and E.M. Sunderland (2016). Observed decrease in atmospheric mercury explained by global decline in anthropogenic emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, January, 113 (3) 526-531. <https://doi.org/10.1073/pnas.1516312113>
- Zhou, C., M.D. Cohen, B.A. Crimmins, H. Zhou, T.A. Johnson, P.K. Hopke, and T.M. Holsen (2017). Mercury Temporal Trends in Top Predator Fish of the Laurentian Great Lakes from 2004 to 2015: Are Concentrations Still Decreasing? *Environmental Science & Technology* **2017** 51 (13), 7386-7394 DOI: 10.1021/acs.est.7b00982