

Environnement Canada
Direction des questions atmosphériques transfrontalières

L'état du mercure au Canada
Rapport n° 2

Document d'information présenté
à la Commission de coopération environnementale

Groupe d'étude nord-américain sur le mercure

Mai 2000

Ce deuxième rapport sur l'état du mercure au Canada représente la contribution du Canada à la phase II du Plan d'action régional nord-américain (PARNA) relatif au mercure. Les trois pays de l'ALÉNA (le Canada, le Mexique et les États-Unis) ont présenté des rapports d'état en application de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement, et notamment en réponse aux plans d'action visant le mercure formulés pour le Groupe de travail sur la gestion rationnelle des produits chimiques, sous la direction de la Commission de coopération environnementale. Les rapports d'état pour la phase I du PARNA relatif au mercure servent de référence pour des comparaisons, ainsi que d'indicateurs pour les progrès réalisés de 1997 à 1999.

Les principaux auteurs de cette version sont :

L. Trip, Environnement Canada, 351 boul. St-Joseph, Hull (QC), K1A 0H3

P. Chevalier, Ressources Naturelles Canada, 580, rue Booth, Ottawa (ON), K1A 0E4

J. Smith, Environnement Canada, 4905 Dufferin St., Downsview (ON), M3H 5T4

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué à la rédaction et à la relecture de ce document et du rapport de situation de la phase I, Le mercure au Canada.

Table des matières

1	État de la situation et tendances	1
1.1	Inventaires des émissions	1
1.1.1	<i>Sources anthropiques (activités humaines).....</i>	<i>1</i>
1.1.2	<i>Sources naturelles</i>	<i>6</i>
1.2	Surveillance des conditions ambiantes.....	8
1.2.1	<i>Activités générales de surveillance du milieu ambiant</i>	<i>9</i>
1.2.2	<i>Surveillance de milieux ambiants particuliers.....</i>	<i>11</i>
1.3	Tendances.....	15
1.3.1	<i>Consommation canadienne</i>	<i>16</i>
1.3.2	<i>Profils des utilisations</i>	<i>17</i>
1.3.3	<i>Profils des données de production</i>	<i>27</i>
2	Gestion des risques et prévention de la pollution.....	28
2.1	Politiques nationales	28
2.1.1	<i>Politiques du gouvernement fédéral.....</i>	<i>28</i>
2.1.2	<i>Initiatives nationales.....</i>	<i>29</i>
2.2	Protocoles internationaux.....	37
2.2.1	<i>Initiatives internationales</i>	<i>37</i>
2.2.2	<i>Initiatives à l'échelle continentale.....</i>	<i>39</i>
2.3	Lois, règlements et lignes directrices nationales.....	41
2.3.1	<i>Air 41</i>	
2.3.2	<i>Eau 42</i>	
2.3.3	<i>Sol 43</i>	
2.3.4	<i>Généralités</i>	<i>44</i>
2.4	Lois, règlements et lignes directrices des provinces	45
2.5	Initiatives volontaires fondées sur des partenariats.....	51
2.5.1	<i>Par secteur</i>	<i>51</i>
2.5.2	<i>Par produit.....</i>	<i>53</i>
3	Activités d'assainissement	55
3.1	Gestion des stocks qui ont atteint la fin de leur vie utile	55
3.2	Sites contaminés	55
3.2.1	<i>Principaux sites contaminés par le mercure.....</i>	<i>55</i>
3.2.2	<i>Programme national d'assainissement des lieux contaminés (PNALC).....</i>	<i>55</i>
3.2.3	<i>Gestion des sites contaminés d'Environnement Canada</i>	<i>56</i>
3.3	Développement de nouvelles technologies.....	56
4	Activités de recherche et développement de politique	58
5	Orientations futures des programmes	63
	Ouvrages à consulter	1

Liste des figures

Figure 1.	Rejets atmosphériques de mercure par le secteur industriel, Canada, 1998.....	2
Figure 2.	Rejets de mercure, par province et par territoire.....	3
Figure 3.	Émissions des incinérateurs de déchets par secteur, 1995	4
Figure 4.	Émissions des incinérateurs de déchets en 1990 et 1995	5
Figure 5.	Teneurs moyenne en mercure du sang des huarts	14
Figure 6.	Teneurs en mercure chez les bélugas de l'est et de l'ouest de l'Arctique, 1993-1994.....	15
Figure 7.	Commerce du mercure au Canada : importations et exportations	16
Figure 8.	Commerce d'éléments primaires et de piles à l'oxyde mercurique.....	17
Figure 9.	Importation d'oxydes de mercure au Canada	17
Figure 10.	Utilisation du mercure dans les produits canadiens, 1994.....	18
Figure 11.	Bilan massique estimé des déchets de mercure liés aux soins dentaires au Canada, 1999.....	22
Figure 12.	Déchets solides contenant du mercure et production de chlore	23
Figure 13.	Émissions de mercure dans l'eau et dans l'air de l'usine de chlore et de soude de Dalhousie (Nouveau-Brunswick), 1987 - 1996	23

Liste des tableaux

Tableau 1.	Émissions des fonderies, 1997.....	6
Tableau 2.	Occurrences naturelles du mercure.....	7
Tableau 3.	Valeurs estimées des dépôts mercure dans différentes régions du Canada, ainsi que des dépôts de mercure dans les océans, d'après des mesures terrestres limitées.	10
Tableau 4.	Comparaison entre les thermostats à interrupteur à mercure et d'autres solutions de remplacement.....	20
Tableau 5.	Types de lampes au mercure	25
Tableau 6.	Teneur en mercure des lampes fluorescentes.....	25
Tableau 7.	Mesures proposées	32
Tableau 8.	Critères d'exposition maximale aux métaux lourds en milieu de travail	41
Tableau 9.	Lignes directrices de qualité de l'eau pour le mercure.....	42
Tableau 10.	Critères pour le mercure dans le sol	43
Tableau 11.	Critères pour le mercure dans les matières compostées	43
Tableau 12.	Limites visant la contamination du sol par le mercure.....	44
Tableau 13.	Règlements/lignes directrices des provinces visant le mercure.....	45
Tableau 14.	Rejets dans l'eau par les entreprises membres de l'ACFPC.....	52

1 État de la situation et tendances

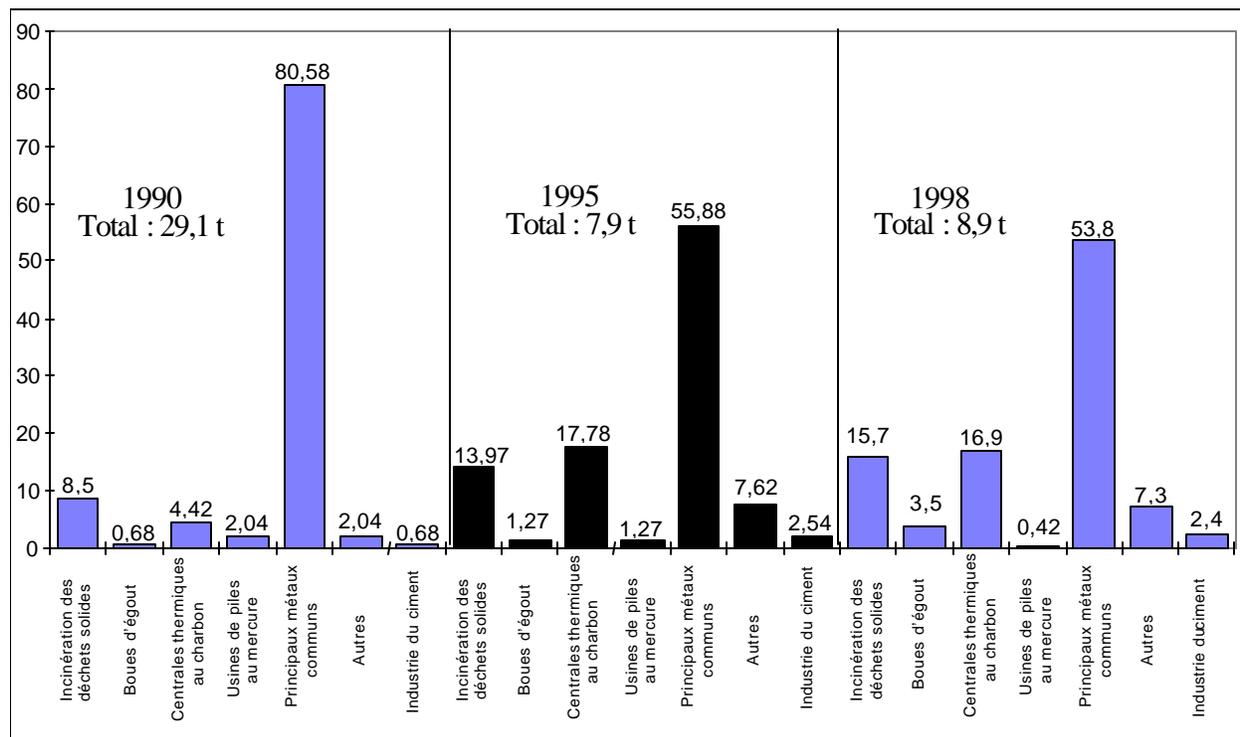
1.1 Inventaires des émissions

1.1.1 Sources anthropiques (activités humaines)

Dernièrement, le Comité d'experts sur les processus atmosphériques relatifs au mercure a publié un rapport examinant les études sur le mercure menées au Canada et dans d'autres pays. Ce rapport indique que les teneurs en mercure de l'atmosphère augmentent toujours et que 50 à 75 % de cette augmentation provient de sources anthropiques (Comité d'experts sur les processus atmosphériques relatifs au mercure, 1994). On a également avancé que les rejets anthropiques de mercure dans l'atmosphère ont fait tripler les concentrations de ce métal dans l'air et dans les eaux marines de surface depuis l'ère préindustrielle (Allan, 1996).

Au Canada, les principales sources anthropiques de mercure sont les rejets des fonderies, la combustion des déchets solides, l'incinération des boues d'égout et des déchets des hôpitaux, la combustion du charbon et la fabrication du ciment (CCE, 1996). Selon les données préliminaires sur les émissions de 1994, 1995 et 1998, obtenues par des experts du gouvernement fédéral de la Direction des données sur la pollution d'Environnement Canada et du Groupe de travail sur les normes pancanadiennes, la plus importante source industrielle d'émissions de mercure au Canada est l'industrie des métaux non ferreux (principaux métaux communs). En 1995, cette industrie représentait presque 50 % du total de 11 t de mercure rejetées dans l'atmosphère par des sources industrielles sélectionnées. Avec 13 % du total (valeur estimative), les centrales thermiques au charbon sont la deuxième source industrielle la plus importante, et la troisième est l'incinération des déchets solides (10 % du total) (Neimi, 1998).

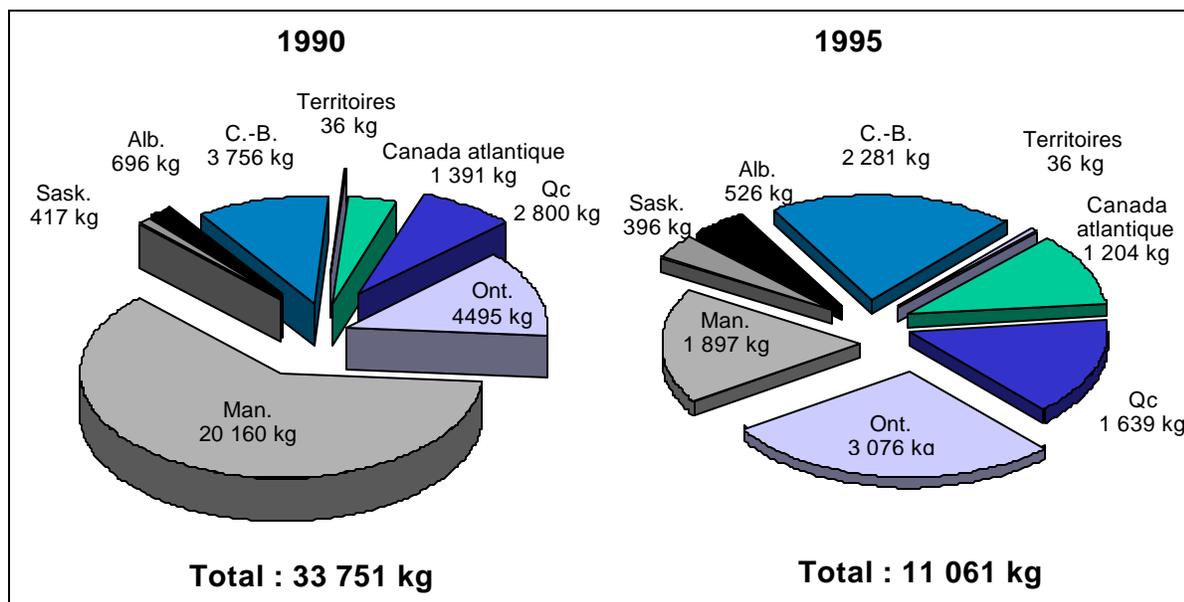
Figure 1. Rejets atmosphériques de mercure par secteur industriel, 1990, 1995 et 1998 (pourcentage du total)



Source : Neimi, 1998.

Jusqu'en 1994, les émissions anthropiques de mercure au Canada provenaient surtout d'une fonderie de zinc et de cuivre du Manitoba, responsable de plus de 20 t du total des émissions canadiennes de mercure (CCE, 1996). Depuis 1990, des modifications du procédé ont permis d'obtenir des améliorations significatives. Par exemple, dans l'usine du Manitoba mentionnée ci-dessus, le remplacement du procédé de grillage par un procédé d'extraction sous pression par voie humide a contribué à abaisser les émissions anthropiques canadiennes de mercure de 32,7 t (selon l'inventaire de 1990) à 10,5 t en 1995, comme le montre la figure 2.

Figure 2. Rejets de mercure, par province et par territoire

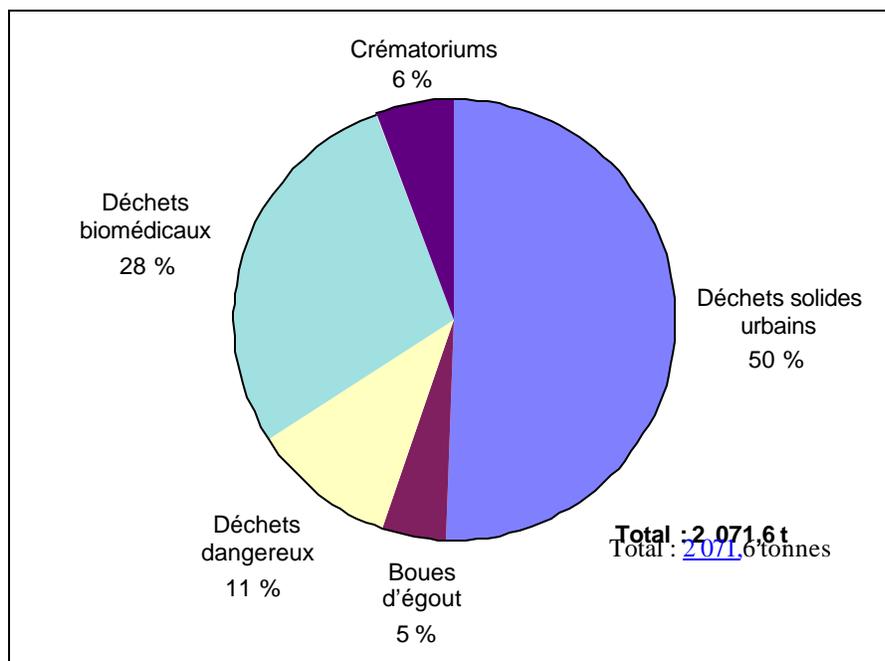


Source : Données d'une *ébauche* de l'Inventaire canadien des émissions de mercure (1990 et 1995), préparée par la Direction des données sur la pollution, Environnement Canada.

1.1.1.1 Incinération des déchets

Au Canada, plusieurs types d'incinération de déchets peuvent contribuer aux émissions de mercure, notamment l'incinération de déchets solides urbains, des boues d'égout, des déchets dangereux, des déchets des industries et des établissements fédéraux, des déchets biomédicaux et des déchets de bois, ainsi que les émissions des crématoriums. La figure 3 montre la contribution aux émissions totales de chacun des principaux secteurs utilisant des incinérateurs. L'incinération des déchets solides urbains, des déchets dangereux et des déchets biomédicaux sont les principales sources des émissions de mercure.

Figure 3. Émissions des incinérateurs de déchets, par secteur, 1995



Source : Données d'une *ébauche* de l'Inventaire canadien des émissions de mercure (1990 et 1995), préparée par la Direction des données sur la pollution, Environnement Canada.

L'incinération des déchets solides urbains a causé des émissions atmosphériques de mercure de 2 502 kg en 1990 et de 1 047 kg en 1995. À cause de l'incinération de déchets solides urbains, l'Ontario arrivait en tête avec des émissions de 730 kg en 1990 et de 419 kg en 1995, soit respectivement 29 % et 40 % du total national (Environnement Canada, 1999).

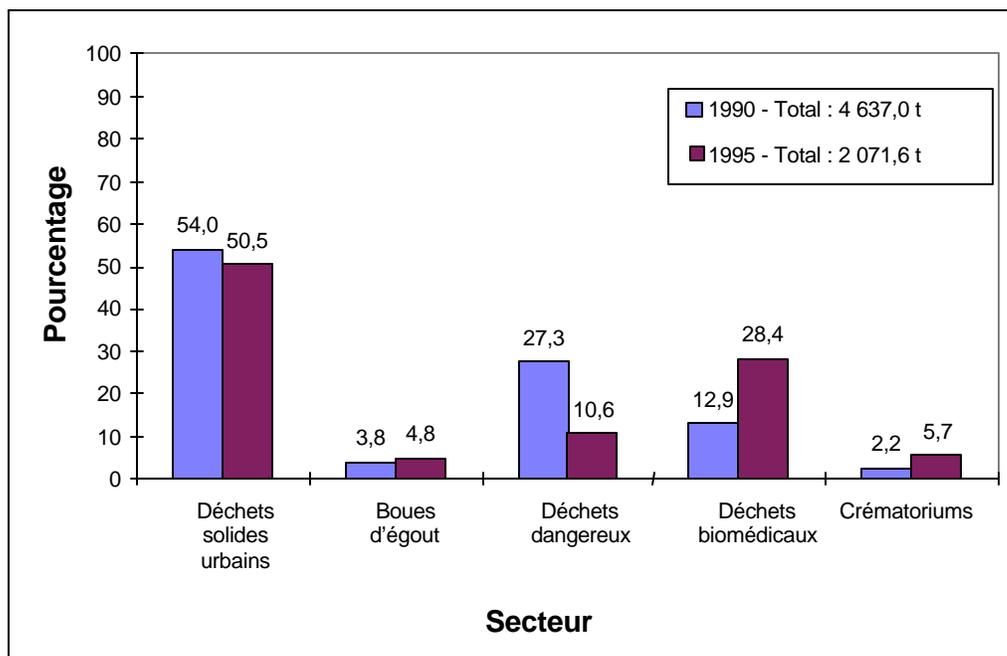
Il y avait 268 incinérateurs de déchets biomédicaux au Canada en 1990, 201 en 1995 et 160 en 1997, dont 35 % à 40 % en Ontario (Environnement Canada, 1999). Les émissions sont attribuables à l'incinération de déchets contenant du mercure, comme les thermomètres, les stérilisants, certains antiseptiques et les matières utilisées pour absorber le mercure déversé. Un plus grand nombre d'hôpitaux commencent à gérer leur mercure sur place et les produits de remplacement pour le mercure sont de plus en plus communs.

Au Canada, neuf incinérateurs de boues d'égout ont rejeté 100 kg de mercure, soit 9 % des émissions des incinérateurs en 1995, ce qui représente une baisse par rapport aux 174 kg de 1990. Les émissions des crématoriums comptaient pour 6 % des émissions en 1995; la plus grande partie de ces émissions sont dues à l'amalgame des obturations dentaires. Les émissions dues à l'incinération de déchets dangereux ont diminué considérablement entre 1990 et 1995, chutant à près du sixième de la valeur initiale pendant cette période. Les émissions de mercure provenant des déchets de bois étaient de 17,8 kg en 1990 et de 5 kg en 1995 (Environnement Canada, 1999).

Les émissions des incinérateurs des industries et des établissements fédéraux sont difficiles à mesurer à cause de la grande variété des petits incinérateurs utilisés. Pour cette raison, les évaluations ne sont pas très précises, mais comme ces émissions sont plutôt faibles, cela ne devraient pas changer de façon significative la valeur des émissions totales au Canada.

Figure 4. Émissions des incinérateurs de déchets en 1990 et 1995

Source : Données d'une ébauche de l'Inventaire canadien des émissions de mercure (1990 et 1995), préparée par la



Direction des données sur la pollution, Environnement Canada.

1.1.1.2 Combustion d'hydrocarbures dans les secteurs autres que les services publics

La combustion d'hydrocarbures dans les secteurs autres que les services publics est notamment liée aux véhicules automobiles, aux chaudières résidentielles, commerciales et industrielles, ainsi qu'au chauffage des procédés industriels. On ne dispose pas d'estimations des émissions de mercure des gaz d'échappement des véhicules. À l'aide de la base de données sur les facteurs d'émission de l'EPA, Doiron & Associates (1997) ont estimé à 133,4 kg les rejets annuels de mercure dus à l'utilisation de mazout léger et lourd.

1.1.1.3 Fabrication de la chaux

On trouve des usines de chaux en Colombie-Britannique, en Alberta, au Manitoba, en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick. Leurs émissions sont dues à la combustion de carburants et au grillage de matières brutes, et elles proviennent des fours rotatifs et verticaux. Leur capacité de production est d'environ 3,5 millions de tonnes/an. On estimait leurs émissions annuelles de mercure à 128 kg et à 135 kg pour 1990 et 1995, respectivement.

1.1.1.4 Fabrication du ciment

D'après des essais de mesure des émissions effectués à 15 usines de ciment Portland en 1993, l'EPA a établi un facteur d'émission de 0,87 g par tonne de clinker produite. En 1996, la production totale de clinker au Canada était de 8 570 000 t, ce qui permet d'estimer les émissions de mercure à 745 kg.

1.1.1.5 Décharges

Les estimations des rejets de mercure des décharges comportent une forte marge d'incertitude. Un grand nombre de produits du mercure finissent dans les décharges, dont des boues d'égout renfermant du mercure. En 1997, Sang et Lourie ont estimé que la quantité de mercure rejetée dans l'atmosphère par les décharges de l'Ontario atteignait 1000 kg/an, soit 24 % des émissions atmosphériques de mercure de cette province. En Ontario, les concentrations de mercure dans l'air, mesurées dans trois dépotoirs, atteignaient 0,36–4,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, par rapport à des concentrations ambiantes de mercure de 1,5–2,0 ng/m^3 dans tout le Canada (Pilgrim, 1998). Une enquête récente d'Environnement Canada a mis en évidence une concentration d'environ 10 mg/m^3 de gaz d'enfouissement. Le ministère met actuellement en œuvre un programme visant à déterminer de façon plus exacte les taux des émissions de mercure des décharges canadiennes.

1.1.1.6 Fonderies

Les fonderies fabriquent des objets métalliques par moulage de métal fondu. Les procédés de fusion peuvent rejeter dans l'atmosphère des concentrations de mercure présentes à l'état de traces dans les matières premières. Selon l'Association des fonderies canadiennes, la production totale de tout le Canada est de 708 700 t/an (tableau 1).

Tableau 1. Émissions des fonderies, 1997

Production totale	Facteur d'émission de Hg	Rejets pour tout le Canada
708 700 t/an	0,174 par tonne de production	123,3 kg

Source : I. Smith, ministère de l'environnement de l'Ontario, comm. pers. (courriel), 13 septembre 1997.

1.1.1.7 Eaux usées

Pour les eaux usées, on a établi les émissions estimatives à partir des données sur les populations actuelles, celles desservies par un réseau d'aqueduc, celles desservies par des usines de traitement des eaux usées et celles dotées d'un compteur d'eau, de même que sur le type de traitement des eaux usées, données tirées de la base de données de 1994 d'Environnement Canada sur l'utilisation des eaux municipales (*MUD, Municipal Water Utilisation Database*). Cette étude a permis d'attribuer des facteurs d'émissions de 0,24 $\mu\text{g}/\text{L}$ pour les flux d'eaux usées ne recevant aucun traitement ou seulement un traitement primaire, et de 0,05 $\mu\text{g}/\text{L}$ pour les eaux usées recevant un traitement secondaire ou tertiaire. D'après les facteurs d'émission décrits, les eaux usées sont responsables du rejet d'environ 1200 kg de mercure dans les masses d'eau.

1.1.2 Sources naturelles

Des relevés géochimiques poussés de régions éloignées du Canada ont montré que le mercure est un important constituant naturel de la roche mère, du sol, des sédiments d'eau douce, de l'eau, du biote et de l'air, où on le trouve à des concentrations très variables. Les principales sources naturelles des émissions atmosphériques de mercure du Canada sont le sol (voir le tableau 2), l'eau douce et les eaux marines de surface, la végétation, les incendies de forêt et les feux de broussailles. De façon générale, les quatre principales sources naturelles de mercure de l'atmosphère sont le dégazement de sources géologiques (y compris les gisements minéraux et les émissions dues à l'activité volcanique et sismique), le sol, la

photoréduction du mercure bivalent des eaux naturelles et les sources biologiques (méthylation du mercure élémentaire ou diméthylmercure) (OCDE, 1994). On n'a pas encore déterminé le rôle du volcanisme sous-marin, qui pourrait être important (voir ci-dessous).

Tableau 2. Occurrences naturelles du mercure

Source	Concentration (ppm)
Roches ignées ultramafiques	0,004–0,5
Roches ignées basaltiques	0,002–0,5
Roches ignées granitiques	0,005–0,4
Schistes et argiles	0,005–0,51
Schistes ampélitiques	0,03–2,8
Calcaire	0,01–0,22
Grès	0,001–0,3
Sols riches en métaux	1–7
Plage normale type dans le sol	0,008–0,19

Source : Thornton, 1995.

Les conditions et facteurs géologiques influent sur les niveaux de fond du mercure dans les matières environnementales. Dans une roche, l'abondance des sulfures influe sur la teneur en mercure; en effet, le soufre, qui est le principal constituant du cinabre, est aussi très commun dans la nature sous forme de sulfures comme la pyrite, la pyrrhotite, la chalcopyrite et la sphalérite. De plus, beaucoup de schistes ampélitiques et certaines roches volcaniques comportent de fortes concentrations de mercure.

À tout moment, de nouvelles connaissances viennent modifier nos estimations des rejets naturels. Par exemple, les géologues canadiens qui effectuent des recherches en mer ont détecté la présence de mercure et de sulfures natifs sur le fond marin, dans l'ouest du Pacifique (Stoffers et coll., 1999). On estime que chaque source chaude rejette environ 1kg Hg/an au fond de la mer. Le nombre de ces sources est inconnu, mais il est certainement de l'ordre de plusieurs milliers ou dizaines de milliers. Ces apports aux milieux sous-marin et superficiel peuvent être significatifs localement, et il faut déterminer le devenir du mercure, c'est-à-dire la quantité qui est entraînée par les courants océaniques et passe ensuite dans l'atmosphère. De même, de nouvelles recherches sur les rejets naturels directement dans l'atmosphère remettent en question les modèles actuels de cyclage du mercure utilisés pour le monde et l'Amérique du Nord (Levin et coll., 1999), dans lesquels il reste à incorporer ces nouvelles connaissances. C'est pourquoi, dans un avenir prévisible, il faudra continuer à modifier les modèles de bilan massique de façon à tenir compte des progrès réalisés dans le repérage et la quantification des sources naturelles.

L'apport relatif des sources naturelles de mercure à l'environnement, par rapport aux sources anthropiques, continue de susciter des débats dans la communauté scientifique canadienne. Alors que les sources anthropiques sont relativement faciles à reconnaître et qu'on peut en quantifier les rejets, on joint presque toujours à la présentation des apports des sources naturelles une mise en garde disant il s'agit de valeurs estimatives d'une précision d'un ordre de grandeur. Il y a à cela deux raisons : d'abord, on n'a pas

encore repéré ni quantifié toutes les sources naturelles et, ensuite, ces dernières sont difficiles à évaluer, contrairement aux rejets anthropiques, relativement faciles à prévoir avec le temps. Cette incertitude est reflétée par la plage des valeurs estimatives pour les émissions naturelles mondiales, qui vont de 40 à 190 000 t par année. Selon des estimations récentes, ces émissions sont comprises entre 2 000 et 3 000 t par année (EPA, 1997). D'après ces valeurs, on a pu estimer les émissions naturelles à 40 % des émissions mondiales totales.

Au Canada, les recherches actuelles portent sur un certain nombre de tâches, notamment l'établissement de profils historiques des dépôts de mercure dans des carottes de glace et de sédiments; les archives biologiques (p. ex., les dents des mammifères et les arbres); des études de carottes de sédiments de régions éloignées, pour déterminer les apports relatifs des sources externes, de la redistribution diagénétique interne et d'autres facteurs expliquant les profils des concentrations observées; de nouveaux outils (p. ex., les rapports isotopiques, qui facilitent la détermination de l'apport des sources). De plus, on effectue d'importantes études sur les processus régissant les vitesses de méthylation et de déméthylation dans les systèmes aquatiques, qui jouent un rôle clé dans la transformation du mercure en espèces biodisponibles. Les recherches sur les processus influant sur la transformation du mercure en espèces biodisponibles sont particulièrement importantes, étant donné que les connaissances qu'elles procurent sont essentielles pour le développement de stratégies appropriées de gestion des risques.

Il convient de souligner que, malgré la forte incertitude notée ci-dessus, la plupart des évaluations ont permis de conclure que les émissions naturelles de mercure jouent un rôle significatif dans l'ensemble du cycle biogéochimique mondial et qu'elles peuvent compter pour jusqu'à la moitié de la charge totale. Toutefois, à cause de la mobilité relative du mercure, due à la facilité de réduction de ses composés, à sa grande volatilité et à sa faible solubilité dans l'eau, on peut supposer que jusqu'aux deux tiers des émissions atmosphériques actuelles de mercure pourraient être attribuées au recyclage d'anciennes émissions anthropiques (Doiron & Associates, 1996). Par conséquent, l'apport des émissions naturelles de mercure pourrait bien être encore plus proche de la limite inférieure de la plage indiquée ci-dessus.

Actuellement, il ressort des études scientifiques que les apports relatifs des sources naturelles et des sources anthropiques aux rejets mondiaux de mercure sont à peu près égaux. Il faut noter que, à cause de la variabilité spatiale associée aux deux sources, l'une ou l'autre peut être prédominante dans un lieu donné et le mercure, quelle que soit sa provenance, est susceptible d'être transformé en espèces biodisponibles.

1.2 Surveillance des conditions ambiantes

Le Canada a établi et maintient des bases de données nationales et régionales sur les teneurs en métaux de divers milieux. Par exemple, la base de données nationale du Programme d'exploration géochimique préliminaire contient des données sur les sédiments et/ou sur le sol pour 25 % de la superficie totale du Canada, et des données sur le mercure pour 80 % de celle-ci (voir la section 2.1.2 pour plus de détails; voir également CCE, 1996). Il existe de nombreuses initiatives provinciales comme de vastes bases de données sur le mercure chez les poissons et des programmes de conditions géochimiques de base. Actuellement, la Commission géologique du Canada participe à un projet mené dans le nord de l'Ontario afin de déterminer les profils de redistribution du mercure après son dépôt et la variation des concentrations de mercure avec le temps. De plus, dans le cadre du Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord (PLCN), on a rédigé le *Rapport de l'évaluation des contaminants dans l'Arctique canadien* (RECAC) en réponse aux inquiétudes suscitées par la découverte, dans le milieu

arctique, de concentrations relativement élevées de substances toxiques comme des composés organochlorés, des métaux lourds et des radionucléides. Pour plus de précisions sur cette question, voir la partie sur la gestion des risques de la section 2.1.2.

On a aussi publié de nombreuses études sur les profils historiques de dépôt de mercure, tirés de carottes datées de tourbe et de sédiments lacustres du Canada et des États-Unis. On doit incorporer l'analyse de ces données dans une approche basée sur les valeurs probantes afin de mieux comprendre les tendances temporelles du dépôt du mercure atmosphérique.

Les ministères fédéraux et provinciaux ci-dessous effectuent ou ont effectué des études de surveillance du mercure ou des inventaires des sources : Environnement Canada, Pêches et Océans Canada, Ressources naturelles Canada, le ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario, ainsi que les ministères de l'Environnement du Québec, du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse. Depuis le début des années 1970, un programme de surveillance à long terme du Service canadien de la faune d'Environnement Canada permet d'observer les variations des concentrations de mercure chez les oiseaux de mer dans la région des Grands Lacs et sur les côtes de l'Atlantique, du Pacifique et de l'Arctique (CCE, 1996).

1.2.1 Activités générales de surveillance du milieu ambiant

RESE (Réseau d'évaluation et de surveillance écologiques)

Le Réseau d'évaluation et de surveillance écologiques (RESE) est un programme national dont les objectifs sont la fusion des ressources pour les programmes de tout le Canada comportant des activités indépendantes de surveillance. Son mandat est de « faciliter la coopération et une approche globale [des] études écologiques et [de] la compréhension des écosystèmes » (Environnement Canada, 1998). Pour ce qui nous intéresse, les objectifs du programme concernant les substances chimiques toxiques sont notamment de les détecter et de les quantifier dans l'environnement canadien, afin « de comprendre la nature, la portée et les implications écologiques des substances chimiques toxiques dans l'environnement canadien » (Environnement Canada, 1998).

Pour éviter le double emploi et promouvoir la production et l'utilisation collective des informations environnementales, la Direction de l'évaluation, de la surveillance et des indicateurs (DESI) d'Environnement Canada propose de soutenir le processus en coordonnant et en facilitant certaines évaluations, de même qu'en mobilisant les ressources nécessaires du RESE pour participer aux travaux.

Centre de recherche de Dorset

Le Centre de recherche de Dorset (Ministère de l'Environnement de l'Ontario) a effectué des recherches approfondies sur les concentrations de mercure dans les lacs et les bassins versants de tout l'Ontario. Dans plus de 95 % des lacs échantillonnés, les teneurs en mercure étaient bien supérieures aux teneurs limites proposées par l'Organisation mondiale de la santé [0,5–1,0 mg/kg de poisson (poids vif)], ce qui a forcé le Ministère à diffuser chaque année des avis aux consommateurs afin de mettre la population en garde contre la consommation de poisson local (CCE, 1996).

Mesures du mercure en phase gazeuse

Le Canada surveille le mercure en phase vapeur grâce à la nouvelle technologie Tekran[®]. Les stations de mesure du mercure gazeux total sont situées au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, au Québec, en Ontario et dans les Territoires du Nord-Ouest. Pour les Grands Lacs, le Québec et le Canada atlantique,

les teneurs en mercure de l'air ambiant sont de l'ordre de 1,5 à 2 ng/m³ (Blanchard, 1997; Poissant, 1997; Schroeder et Marks, 1994; Beauchamp et Tordon, 1997).

Dépôts humides de mercure

On observe les dépôts locaux de mercure à 0–100 km de la source et les dépôts régionaux à 100–2 000 km de celle-ci (Iverfeldt, 1995). On a créé un réseau Canada/États-Unis de surveillance des dépôts de mercure (Mercury Deposition Network). Actuellement, les stations canadiennes sont situées dans le parc national Kejimikujik (Nouvelle-Écosse), au Centre des sciences de la mer Huntsman (Nouveau-Brunswick), à St-Anicet et à Mingan (Québec), et au Centre de recherche de Dorset (Ontario). Au début de 2000, on devait compter quatre autres sites dans diverses régions du Canada. On doit effectuer une évaluation des données recueillies afin de déterminer les tendances spatiales et temporelles et faciliter la détermination des relations entre les sources et les récepteurs (Environnement Canada, 1998).

Émissions de mercure

On étudie les teneurs en mercure des panaches d'industries à l'aide d'un aéronef de recherche équipé d'instruments pour mesurer les différentes formes de mercure émises par diverses sources industrielles. Au début de 2000, on a achevé les mesures de mercure dans des conditions d'hiver, et on en prévoit d'autres semblables vers la fin de l'été de 2000.

Tableau 3. Valeurs estimatives des dépôts mercure dans différentes régions du Canada, ainsi que des dépôts de mercure dans les océans, d'après des mesures terrestres limitées

Région du Canada	Superficie terrestre (km ²)	Dépôt humide de mercure		Dépôt sec de mercure		Dépôt humide et sec (t/an)
		(µg/m ² /an)	(t/an)	(µg/m ² /an)	(t/an)	
Arctique	2 508 800	0,6	1,5	1,8	4,5	6,0
Nord-ouest du centre	4 978 400	1,0	5,0	2,0	10,0	14,9
Nord-est	2 843 333	3,0	8,5	1,5	4,2	12,8
Sud-est	1 250 000	12,0	15,0	6,0	7,5	22,5
Terres (total partiel)	11 580 533		30,0		26,2	56,2
Pacifique	165 384 000	5,0	826,9	2,5	413,5	1 240,4
Arctique	14 056 000	0,6	8,4	1,8	25,3	33,7
Atlantique	82 217 000	10,0	822,2	5	411,1	1 233,3
Océans (total partiel)	261 657 000		1 657,5		849,9	2 507,4
Total	273 237 533		1 687,5		876,1	2 563,6

Source : Pilgrim, 1998.

1.2.2 Surveillance de milieux ambiants particuliers

Le Canada a la capacité nécessaire pour surveiller, inventorier et analyser le mercure présent dans l'atmosphère, le sol et l'eau. Pour l'atmosphère, on utilise différentes méthodes normalisées. Pour les mesures de mercure gazeux total, le mercure en phase vapeur est amalgamé avec de l'or et, pour les mesures de mercure particulaire, l'air est filtré. Après ces deux traitements, on dose le mercure par spectrophotométrie de fluorescence atomique en phase vapeur froide. Pour le dosage du mercure dans le sol et dans l'eau, on utilise souvent une chambre à flux.

1.2.2.1 Air

Le réseau de surveillance de l'air le plus complet du Canada est le Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA). Créé en 1969, ce réseau, coordonné par la Division de la mesure de la pollution d'Environnement Canada, est exploité en collaboration par des organismes provinciaux et municipaux. En 1993, le RNSPA comptait plus de 117 stations dans 57 régions urbaines de tout le Canada, où on surveille toute une gamme de polluants, y compris le mercure.

Les chercheurs peuvent maintenant retracer les sources de mercure atmosphérique sur de courtes distances, et les études sur le transport à grande distance commencent à donner des résultats. Des recherches sont encore nécessaires pour mesurer avec exactitude et précision les faibles concentrations de mercure. Actuellement, les laboratoires canadiens peuvent détecter des concentrations atmosphériques de mercure de l'ordre de 0,10 partie par quadrillion (CCE, 1996).

Dernièrement, le ministère de l'Environnement de l'Ontario a mis au point une méthode pour mesurer les diverses formes de mercure dans les émissions. On a validé cette méthode d'analyse des espèces du mercure, qui doit être adoptée par le Canada, les États-Unis et d'autres pays comme méthode normalisée reconnue pour ce type d'analyses.

Pour réduire les lacunes dans les connaissances sur le cyclage du mercure, il faut que les réseaux internationaux soient compatibles. Fitzgerald (1995) a fait état du besoin d'un réseau mondial pour le mercure, et proposé la mise sur pied d'AMNET, un réseau conçu pour surveiller le mercure élémentaire en phase gazeuse à l'échelle internationale.

En 1996, un réseau hémisphérique de surveillance du mercure (dirigé par Steven Lindberg, de l'Oak Ridge National Laboratory) a proposé de mesurer le dépôt humide de mercure dans les deux Amériques (Pilgrim et coll., 1997).

Au Canada, des progrès ont été réalisés pour l'établissement du réseau panaméricain. Depuis 1998, 5 sites canadiens sont exploités en réseau au Canada dans le cadre du *National Atmospheric Deposition Program* (NADP, Programme national sur les dépôts atmosphériques); deux de ces sites sont appuyés par le Conseil États-Unis-Canada du golfe du Maine dans les provinces de l'Atlantique, deux autres sont proposés pour le Québec par la Direction de l'environnement atmosphérique (DEA), un site est présentement exploité en Ontario.

Projet de surveillance du dépôt humide de mercure dans le golfe du Maine

On a proposé au Conseil du golfe du Maine la mise sur pied de quatre sites de surveillance du dépôt de mercure dans le bassin atmosphérique du golfe du Maine, dont deux bénéficiaient d'une année de financement. Le but du projet de surveillance du dépôt de mercure du golfe du Maine est de quantifier les apports de mercure atmosphérique dans des sites côtiers du bassin atmosphérique du golfe du Maine et de

comparer ces résultats avec ceux d'autres sites du réseau nord-américain du NADP pour tout le Canada et les États-Unis. Les sites parrainés par le Conseil du golfe du Maine sont situés à St. Andrews (Nouveau-Brunswick) et dans le parc national Kejimikujik (Nouvelle-Écosse). Ce projet doit se poursuivre pendant cinq ans afin de coïncider avec l'évaluation du dépôt de mercure du NAPD en 2001. L'étude du dépôt de mercure du golfe du Maine est un programme réalisé en collaboration par le RESE, le Service de l'environnement atmosphérique, Environnement Canada et le *National Atmospheric Deposit Program / Mercury Deposition Network* (Réseau du dépôt de mercure) des États-Unis (NADP/MDN).

Les résultats préliminaires des mesures effectuées aux sites NADP du Canada atlantique indiquent que la concentration moyenne pondérée en fonction du volume est de 7,44 ng/L et que c'est en été qu'on a enregistré les valeurs les plus élevées (Pilgrim, 1998). De plus, on a mesuré les concentrations et les dépôts les plus élevés en été et les plus bas, en hiver. Les dépôts varient en fonction des concentrations de mercure dans les précipitations et de la quantité de précipitations. Le taux annuel de dépôt pour 1996 et 1997 était compris entre 8,2 et 8,7 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{an}$ (Pilgrim, 1998).

Mesures du dépôt humide au Québec

De juillet 1995 à juillet 1996, Environnement Canada a mesuré le dépôt humide de mercure à St-Anicet, sur les bords du Saint-Laurent, entre Cornwall (Ontario) et Montréal (Québec) (Poissant et Pilote, 1997). On a signalé des concentrations de mercure total dans l'eau de pluie comprises entre 0,81 et 21,29 ng/L. La concentration médiane était de 6,58 ng/L et la concentration moyenne pondérée en fonction du volume, de 6,98 ng/L. La quantité totale de précipitations enregistrée à la station au cours de la période d'échantillonnage était de 1085 mm, ce qui donne un dépôt de mercure de 7,6 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{an}$. Selon Poissant (1997), 26 % du mercure de l'eau de pluie était associé à la phase particulaire, ce qui laisse croire que la source était peu éloignée. La teneur en mercure dissous dans les précipitations devrait être d'environ 0,02 ng/L (Poissant, 1997). La Direction de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada et le ministère de l'Environnement du Québec travaillent actuellement à la mise sur pied de sites au Québec pour compléter le réseau du NADP.

1.2.2.2 Eau

De nombreux ministères fédéraux et provinciaux surveillent les teneurs en mercure de l'eau dans tout le Canada. Des études de chimie analytique sont en cours afin de trouver des méthodes pour déterminer les diverses espèces du mercure et leurs concentrations dans l'eau. Par exemple, le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) exploite le Réseau provincial de contrôle de la qualité de l'eau de l'Ontario, un réseau de stations étendu qui recueille des données sur la qualité de l'eau des cours d'eau de tout l'Ontario. Ce réseau fonctionne depuis 1964 et il fournit des informations sur plus de 1 900 sites. Pour certains sites, on n'a que quelques années de données historiques, tandis que pour d'autres, on dispose d'importantes quantités de données et des séries chronologiques s'étendant sur un grand nombre d'années.

On peut détecter le mercure dans l'eau de façon fiable à des concentrations de 0,5 partie par quadrillion, soit de 0,5 ng/g (CCE, 1996).

Loi sur les pêches

En application du Règlement sur le mercure des effluents de fabriques de chlore de la *Loi sur les pêches*, le propriétaire de l'usine doit surveiller les concentrations de mercure des effluents à l'aide des méthodes

indiquées dans le Règlement. Ce dernier a été adopté en mars 1972, modifié en septembre 1995 et révisé en juillet 1997 (*Loi sur les pêches*, site Internet, 1997).

Projet « Metallicus »

Dans la région des lacs expérimentaux, on élabore actuellement un programme de recherche utilisant divers isotopes du mercure afin de retracer les voies qu'emprunte le mercure déposé dans le sol jusqu'à son ingestion par le biote. Ce projet appelé « Metallicus » est entrepris par Pêches et Océans Canada et il sera réalisé dans le nord du Canada.

1.2.2.3 Sols et sédiments

L'Institut national de recherche sur les eaux (INRE) est responsable du Projet d'assainissement des sédiments. On met l'accent sur les études utiles pour l'évaluation de la qualité des sédiments et pour l'assainissement des sédiments contaminés (Allan, 1996).

Actuellement, on peut doser le mercure à des valeurs aussi faibles que 5 µg/kg (Environnement Canada et Ressources naturelles Canada, 1996).

Les carottes de sédiments fournissent des informations très utiles sur les influences anthropiques (Electric Power Research Institute, 1996). Pour la région boréale du Québec, on a obtenu des profils des sédiments par l'échantillonnage et l'évaluation des parties les plus profondes de dix lacs éloignés. On a également prélevé des carottes dans quatre réservoirs de centrales hydroélectriques. Pour tous les lacs échantillonnés, la vitesse de sédimentation était comprise entre 0,1 et 0,3 cm/an (Pilgrim, 1998). Lucotte a estimé que la valeur moyenne du rapport entre la concentration du mercure en surface et la concentration de fond (facteur d'enrichissement anthropique des sédiments) était de 2,3 pour les lacs du Québec et qu'elle était indépendante de la latitude. Lucotte a montré qu'on observait, au début des années 1940, une augmentation des vitesses de dépôt du mercure donnant des valeurs supérieures aux teneurs de fond pour tous les lacs situés au nord du 47° parallèle et, selon lui, cela concordait avec des mesures faites dans des lacs non perturbés du sud du Québec et dans un lac d'amont à Terre-Neuve.

1.2.2.4 Biote

Un certain nombre d'organismes canadiens — surtout Santé Canada, Environnement Canada et Pêches et Océans Canada — surveillent les concentrations de mercure dans les plantes, les invertébrés, les poissons et la faune. Certains organismes provinciaux participent aussi à ce processus de surveillance. On utilise des méthodes analytiques ordinaires pour le dosage du mercure inorganique et du méthylmercure total dans les tissus des poissons et des animaux sauvages; la limite de détection du mercure est de 20 ng/g (CCE, 1996).

On a mis en évidence des effets sur la reproduction et le comportement d'oiseaux piscivores dont le régime alimentaire contenait des concentrations de mercure de l'ordre de 0,5 ppm (Scheuhammer, 1995). Il est difficile d'essayer d'établir une dose de référence pour les oiseaux piscivores parce qu'on ne peut étudier en laboratoire les espèces pertinentes (les huarts ou les martins-pêcheurs) que pendant de courtes périodes. On doit donc recourir à des extrapolations entre différentes espèces. De plus, on doit également mieux définir le rôle d'espèces chimiques comme le sélénium dans la détoxification du méthylmercure. Dans les régions à dépôt de mercure plus élevé et dans celles qui favorisent la méthylation (p. ex., les bassins versants partiellement acidifiés et les réservoirs et bassins versants comportant d'importantes

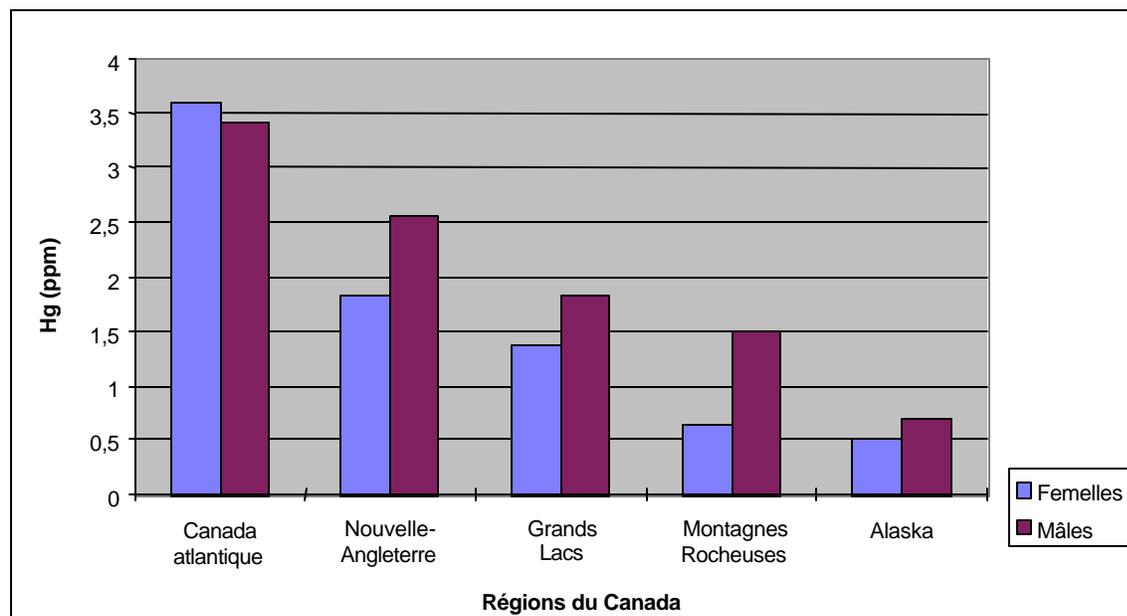
superficiés de milieux humides à fortes teneurs en composés organiques chlorés dissous), les espèces piscivores courent vraisemblablement plus de risques de contamination par le mercure.

Selon les études en laboratoire, certains oiseaux et mammifères piscivores qui bioaccumulent le mercure ont une charge corporelle jugée dangereuse pour leur santé et leur progéniture. Cependant, il se peut que les concentrations de mercure de certaines populations soient supérieures à celles d'autres populations. Les tendances spatiales des concentrations de mercure présentées par différentes populations permettent de mieux comprendre le problème de la contamination par le mercure. Par exemple, on a montré que les concentrations de mercure étaient moins élevées chez les bélugas et les phoques annelés de l'est de l'Arctique que chez ceux de l'ouest de l'Arctique. On a supposé que ce phénomène s'expliquait par des causes géologiques (Wagemann, 1995).

Huarts

Une étude récente portant sur le mercure chez les huarts de cinq régions réparties aux États-Unis et au Canada a permis de démontrer que les concentrations de mercure dans le sang augmentaient d'ouest en est et que les teneurs les plus élevées étaient observées dans le sud-est du Canada (Evers et coll., 1998) (figure 5). Burgess (1998), du Service canadien de la faune, a signalé une moyenne de près de 3,5 ppm dans le sang de certains huarts adultes du Canada atlantique. Il reste maintenant à effectuer des études à plus grande échelle et à déterminer les effets sur les populations.

Figure 5. Teneurs moyenne en mercure du sang des huarts



Source : Burgess, 1998; Evers et coll., 1998.

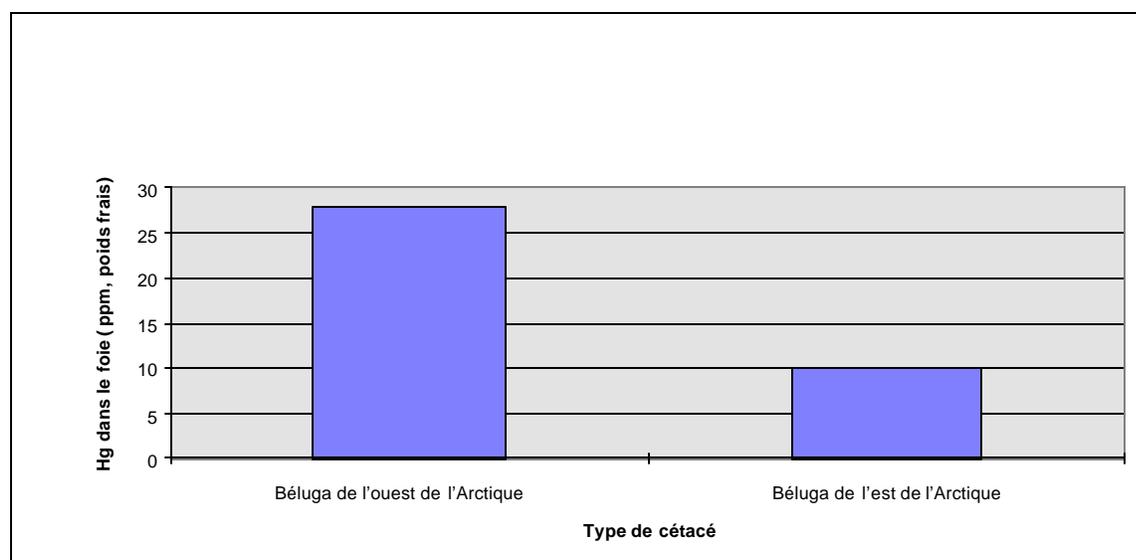
Au cours des cent dernières années, on a signalé de nombreux cas de déclin des huarts dans le sud de leur aire de reproduction au Canada. Ces observations sont corroborées par des rapports indiquant une diminution du succès de la reproduction causée par le développement, l'utilisation des lacs à des fins récréatives, les dépôts acides et d'autres polluants. On croit que la baisse du succès de la reproduction du huart à collier survient lorsque les concentrations moyennes de mercure des proies atteignent 0,1 ppm ou

plus (Enquête sur les huarts à collier des lacs canadiens, 1997). Environ 30 % des lacs de l'Ontario échantillonnés contenaient des espèces de la taille recherchée par les huarts et qui présentaient des concentrations de mercure supérieures à 0,3 ppm (Enquête sur les huarts à collier des lacs canadiens, 1997).

Cétacés

La figure 6 semble indiquer que chez diverses populations fauniques de la même espèce et du même âge approximatif, on note des concentrations de mercure différentes. Pour le béluga, la tendance de la répartition spatiale d'est en ouest du mercure se situe à l'opposé de celle observée pour le huart. Malgré l'augmentation du mercure dans l'environnement depuis le début de l'ère industrielle et les teneurs signalées pour les poissons et les espèces fauniques piscivores, on n'observe aucun déclin dans ces populations fauniques, quel que soit le degré de confiance. Ces résultats, qui semblent illogiques pour les chercheurs, indiquent qu'on doit accorder plus d'importance aux études sur les répercussions neurologiques fines et sur l'évaluation des plus faibles teneurs à effets observables.

Figure 6. Concentrations de mercure chez les bélugas de l'est et de l'ouest de l'Arctique, 1993–1994



Source : Wagemann, 1995.

1.3 Tendances

Au Canada, Ressources naturelles Canada effectue une étude annuelle sur la production ou sur l'utilisation du mercure industriel primaire. Avant 1992, les deux principales catégories de consommation de mercure déclarées étaient : (i) celle des appareils électriques, des appareils industriels et des dispositifs de contrôle; (ii) le procédé électrolytique de préparation du chlore et de la soude caustique, et d'autres utilisations. À cause de la réduction des utilisations industrielles dans chacune des catégories, on n'indique que la consommation totale afin de protéger des secrets commerciaux. En 1948, la consommation de mercure du Canada a atteint un maximum de 236,9 t, et elle s'est maintenue à environ 80 t, en moyenne, jusqu'à la fin

des années 1980 (CCE, 1996). En 1996, elle n'était plus que d'environ 6,3 t et en 1998, de 2,8 t. (Ressources naturelles Canada, 1998).

1.3.1 Consommation canadienne

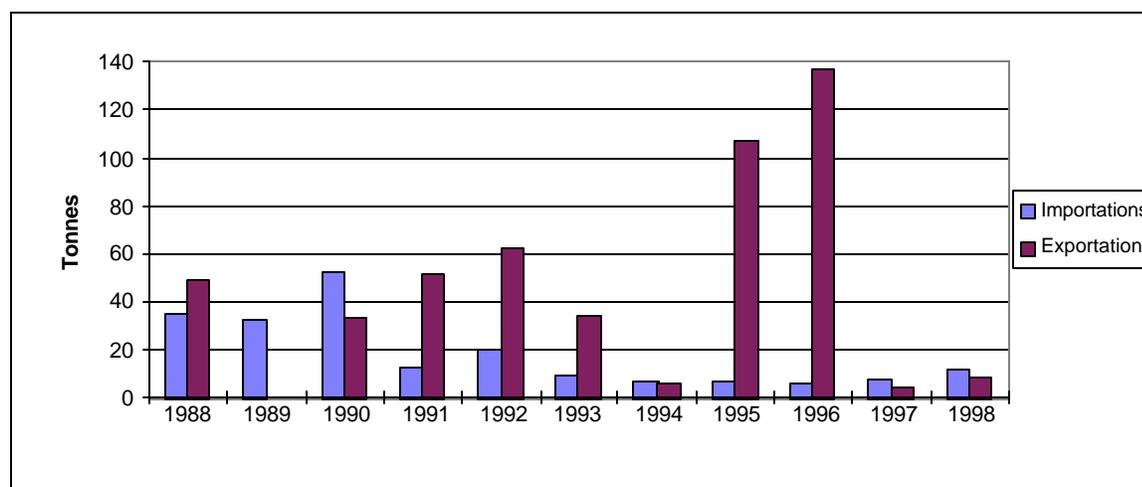
1.3.1.1 Importations

Les importations de mercure ont diminué depuis la fin des années 1980, chutant à 5–7 t en 1996–1997, avant de remonter à environ 11 t en 1998 (figure 7) (Ressources naturelles Canada, 1998). Plus de 90 % des importations canadiennes de mercure proviennent des États-Unis. De plus, les importations d'oxyde mercurique, en chute libre, sont tombées à 0,466 t en 1998 (Ressources naturelles Canada, 1998), par rapport à 214 t en 1995 et à 1742 t en 1991 (CCE, 1996). On a cessé d'importer du minerai et des concentrats de mercure (Ressources naturelles Canada, 1998).

1.3.1.2 Exportations

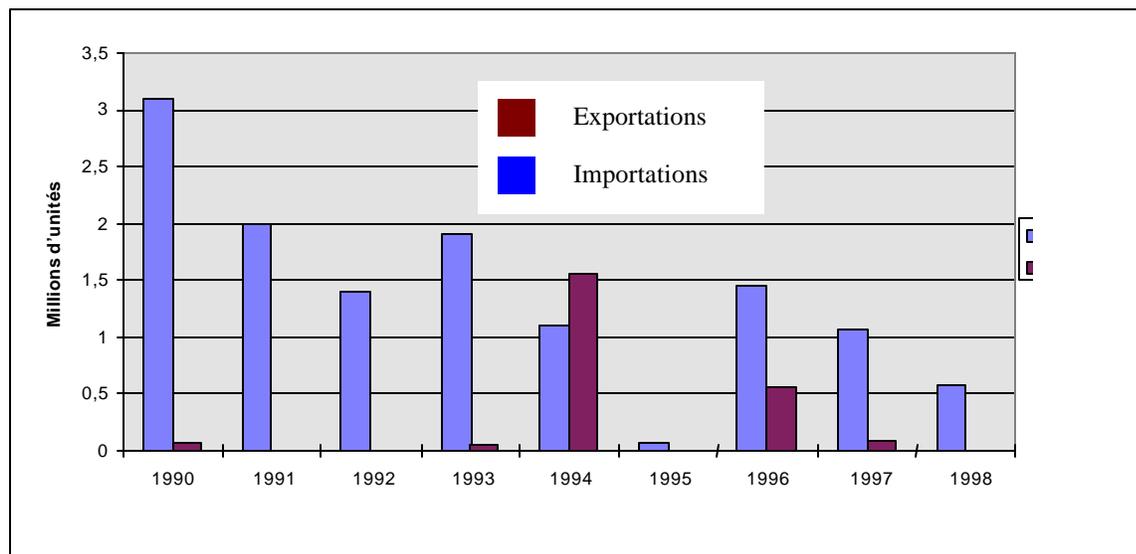
Depuis 1990, en valeur absolue, le Canada est un pays exportateur de mercure, sauf en 1994, année pendant laquelle ses exportations nettes étaient presque nulles (CCE, 1996). Depuis 1994, les États-Unis absorbent 100 % des exportations canadiennes. En 1995, les exportations canadiennes ont monté à 107 t, mais on n'a pas réussi à expliquer clairement la provenance de ces exportations (CCE, 1996). En 1996, les exportations ont atteint 137 t, puis elles ont chuté à 4 et 8 t en 1997 et en 1998, respectivement (Ressources naturelles Canada, 1998). Les mines canadiennes n'ont pas déclaré de production de mercure pour cette période (CCE, 1996).

Figure 7. Commerce du mercure au Canada : importations et exportations



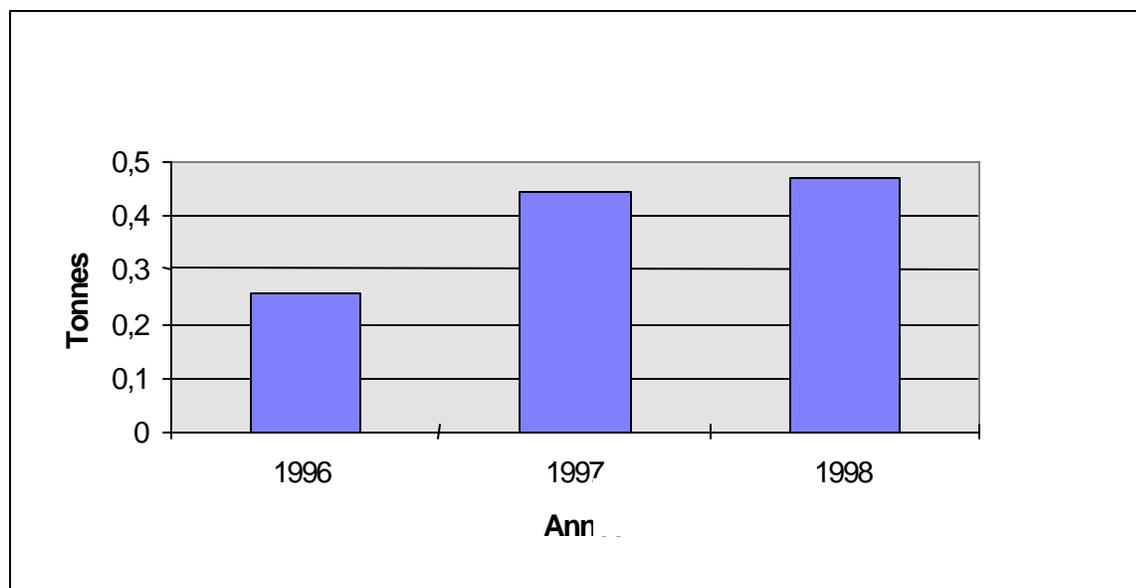
Source : Ressources naturelles Canada, 1998.

Figure 8. Commerce d'éléments primaires et de piles à l'oxyde mercurique



Source : Ressources naturelles Canada, 1998; Statistique Canada, 1996, 1997 et 1998.

Figure 9. Importation d'oxydes de mercure au Canada



Source : Ressources naturelles Canada, 1998.

1.3.2 Profils des utilisations

Jusqu'aux années 1960, on utilisait surtout le mercure comme cathode liquide pour produire du chlore et de la soude caustique par l'électrolyse d'une solution aqueuse de chlorure de sodium. Les rejets dans l'environnement qu'occasionnaient ce procédé sont devenus préoccupants et un grand nombre d'usines de

chlore et de soude ont fermé ou se sont converties à des procédés utilisant des cellules à diaphragme ou des technologies d'échange ionique. À cause de la demande mondiale, les usines de chlore et de soude constituent toujours la principale application du mercure, mais on note un déclin parallèle au vieillissement des installations, qui sont fermées et remplacées par de nouvelles installations utilisant des procédés sans mercure (Ressources naturelles Canada, 1998).

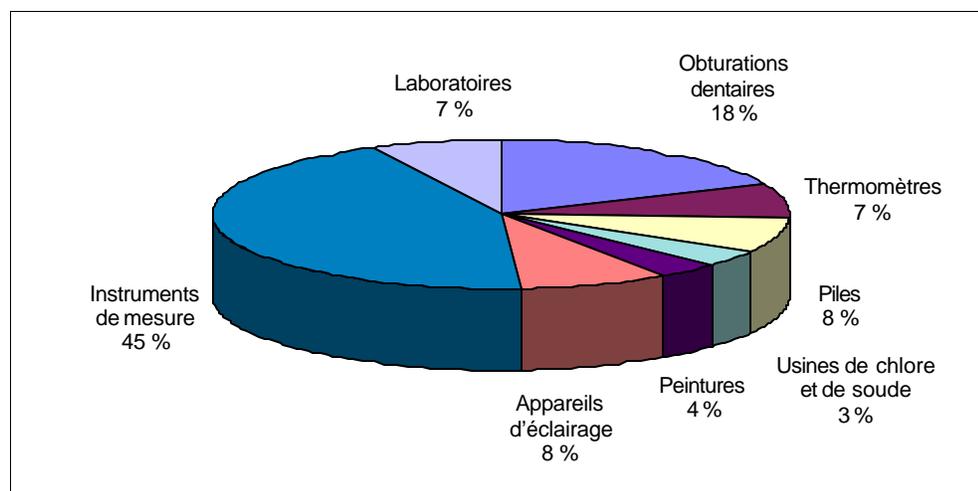
Le marché des piles au mercure est un autre important débouché qui connaît un déclin parce que les fabricants remplacent progressivement le mercure par d'autres métaux.

La troisième grande utilisation du mercure est le marché des appareils électriques. On utilise le mercure métallique pour la fabrication de toute une gamme de dispositifs allant des commutateurs de thermostat à des lampes à vapeur de mercure. Il y a d'autres utilisations comme les amalgames dentaires, les dispositifs de mesure de la température et de la pression, les détonateurs et les produits pharmaceutiques (Ressources naturelles Canada, 1998).

Parce qu'on s'inquiète davantage des risques de l'exposition au mercure pour la santé humaine et l'environnement, on note une augmentation des restrictions touchant les utilisations de mercure; cependant, à cause de ses propriétés uniques, on continuera probablement à l'utiliser dans certains secteurs clés pour l'avenir prévisible.

Au Canada, pour les appareils électriques et les appareils industriels, ainsi que pour les dispositifs de contrôle et les cellules au mercure de la seule usine de chlore et de soude qu'il reste, la consommation déclarée de mercure métallique est tombée à 6 t en 1994 (CCE, 1996). Cette valeur continue à baisser à mesure que diverses utilisations du mercure sont éliminées progressivement, par exemple pour la fabrication des piles. En 1995, la consommation de mercure métallique était d'environ 3 t et, en 1996, elle atteignait environ 6 t (Ressources naturelles Canada, 1998).

Figure 10. Utilisation du mercure dans les produits canadiens, 1994



Source : OCDE, 1994.

En raison des obligations qui lui incombent aux termes de l'Accord Canada-Ontario, l'Ontario a recueilli une grande quantité d'information sur les profils d'utilisation du mercure. Cette utilisation a été

rigoureusement limitée ou même bannie dans le cas de divers produits. Ces restrictions incluent les additifs pour peintures résistant aux moisissures et les pigments pour peinture, de même que les cosmétiques (Accord Canada–Ontario, site Internet, 1994).

1.3.2.1 Utilisation du mercure dans les capteurs de pression et de température

Thermomètres

Les thermomètres à mercure contiennent environ de 0,5 à 2,25 g de mercure élémentaire dans des petits tubes sous vide de calibre uniforme, pourvus d'un réservoir de mercure à une extrémité et d'une échelle de température sur un côté. Au cours de leur fabrication, on scelle du mercure élémentaire dans le réservoir, où il se dilate s'il est réchauffé. L'une des caractéristiques uniques du mercure élémentaire est son état liquide aux températures ambiantes, ce qui le rend très utile pour certaines applications. On estime les rejets de mercure liés aux thermomètres médicaux à 29,5 t en 1985, à 15,3 t en 1995; ces rejets devraient s'élever à 15,2 t en 2000 (Environnement Canada, 1998). Des produits destinés à remplacer les thermomètres médicaux à mercure ont fait leur apparition depuis 1984, et le déclin de l'utilisation des thermomètres à mercure se poursuit depuis (Environnement Canada, 1998).

Thermostats

La plupart des thermostats à mercure représentent une utilisation spécialisée d'interrupteurs à bascule ou d'interrupteurs silencieux. Les thermostats sont des dispositifs de régulation de la température qui contiennent habituellement un capteur de température, un interrupteur électrique qui active des équipements de chauffage et de refroidissement, ainsi qu'un mécanisme d'ajustement de la température normale (Sass et coll., 1994). La plupart des thermostats domestiques et de ceux dont sont munis divers appareils sont des dispositifs ouvert/fermé (à deux fils) pourvus d'une lame de bimétal réagissant aux variations de la température, formée de deux métaux de coefficients d'expansion thermique différents, soudés ou brasés ensemble (Sass et coll., 1994). Un autre type de capteur de température pour thermostat est un diaphragme rempli de gaz qui se dilate s'il est chauffé et se contracte s'il est refroidi. Normalement, on utilise un gaz réfrigérant. Ces capteurs sont utilisés dans certains équipements de climatisation, et moins souvent dans les appareils de chauffage. Ils sont plus recherchés au Canada et en Europe qu'aux États-Unis (Sass et coll., 1994).

Les interrupteurs à mercure à bascule ou silencieux, communément utilisés dans les thermostats, consistent en un tube de verre scellé, pourvu de deux électrodes scellées dans le verre à une extrémité. Le tube de verre est rempli d'environ 3 mg de mercure et d'un gaz inerte comme l'azote (Giannetas et Lourie, 1999). Le thermostat à interrupteur à mercure est silencieux et efficace; il n'a pas besoin d'alimentation électrique et ne demande que peu d'entretien, sinon aucun. Cet appareil a une durée en service type de 30 à 40 années et il réduit les fluctuations de température dans une pièce à un degré ou moins de température, ce qui représente des économies d'énergie pouvant atteindre 12 % par rapport à la plupart des autres technologies, à l'exclusion des thermostats électroniques (Giannetas et Lourie, 1999).

Certains appareils à gaz munis de veilleuses comportent des thermostats dont les sondes contiennent du mercure, par exemple des poêles, des fours, des séchoirs à vêtements, des chauffe-eau, des chaudières et des radiateurs (Doiron et Napier, 1998).

Un grand nombre de thermostats sans interrupteur à mercure utilisent des dispositifs basés sur d'autres principes, par exemple des modèles mécaniques à interrupteur de précision à rupture brusque, des modèles

magnétiques à interrupteur magnétique à contact ouvert ou à contact scellé, ainsi que des thermostats électroniques.

Tableau 4. Comparaison entre les thermostats à interrupteur à mercure et d'autres solutions de remplacement

Type d'interrupteur	Rendement	Applications	Quantité de mercure*	Prix (\$US)
Interrupteur à bascule à mercure	Précis, fiable, longue durée en service	Option de choix pour le chauffage ou la climatisation des maisons	3 mg	40-80
Interrupteur mécanique à rupture brusque	Peu coûteux, moins fiable	Chauffage électrique par rubans, ventilation	zéro	10-30
Interrupteur magnétique à contact ouvert	Précis, fiable, longue durée en service	Option de choix pour le chauffage ou la climatisation des maisons	zéro	60-100
Thermostat électronique	Précis, fiable, durée en service inconnue (non éprouvé)	Option de choix pour le chauffage ou la climatisation des maisons; programmable	zéro	70-140

* Giannettes et Lourie, 1999.

Source : Sass et coll., 1994.

Systèmes de chauffage ou de climatisation

Les vannes de sécurité et les capteurs de flamme à mercure des appareils de chauffage au gaz peu accessibles interrompent l'écoulement du gaz vers la chambre de combustion si la veilleuse est éteinte. Ces dispositifs sont montés sur des appareils à veilleuse à flamme permanente ou allumée électroniquement; on les trouve dans presque tous les poêles et fours domestiques et commerciaux (J. Gilkeson, Minnesota Office of Environmental Assistance, St. Paul, Minnesota, 16 juin 1999, comm. pers.).

Au Canada, les vannes d'arrêt de sécurité doivent être approuvées par l'Association canadienne de normalisation (CSA). Il est difficile de déterminer si un modèle spécifique de vanne d'arrêt contient du mercure ou si son emploi est répandu ou limité parce que, même s'il est possible d'obtenir certains renseignements des organismes d'homologation, ces derniers, soucieux de protéger le secret commercial, ne divulguent pas d'informations sur la construction des appareils et se bornent à certifier que l'utilisation d'un dispositif est approuvée pour l'emploi prévu (A. Cautillo, Programme des normes sur l'essence, Association canadienne de normalisation, comm. pers., mai 1999).

L'utilisation des vannes de sécurité à mercure a commencé dans les années 1950, avec la commercialisation des fours à veilleuse permanente. On a commercialisé les allumeurs électriques à élément chauffant au début des années 1970, mais seulement pour les appareils reliés au réseau électrique.

1.3.2.2 Piles électriques

Dans le cadre du programme Choix environnemental, le Canada a établi des lignes directrices qui régissent l'utilisation du mercure dans les piles (voir la section 2.5.2). On prévoit les réductions suivantes des teneurs en mercure dans les piles : a) piles zinc-air pour les prothèses auditives : teneur maximale en mercure de 40 mg/A-h (ampère-heure); b) piles cylindriques : teneur maximale en mercure de 0,02 % en poids; c) piles alcalines au manganèse de type « bouton » : 25 mg par cellule (Pilgrim, 1998).

Depuis janvier 1997, l'Association canadienne des piles domestiques (ACPD) interdit l'emploi délibéré de mercure dans les piles domestiques alcalines ou de type zinc-carbone ou zinc-chlorure (Antler, ACPD, comm. pers., 1996). Les piles à l'oxyde de mercure sont probablement le seul type important de piles à mercure encore disponible au Canada. Le mercure sert principalement à limiter les rejets de gaz pouvant causer des fuites ou des ruptures. On dispose maintenant de nouvelles technologies de remplacement, par exemple l'élimination ou la diminution des impuretés causant les rejets de gaz, d'autres formulations supprimant la formation de gaz et de nouveaux modèles de piles qui laissent les gaz s'échapper rapidement (Binational Toxics Strategy Workgroup Updates, 1999).

1.3.2.3 Secteur des soins de santé

Hôpitaux

On compte 159 incinérateurs de déchets biomédicaux au Canada (SENES Consultants, 1998). Ces incinérateurs détruisent les déchets infectieux et non infectieux produits par les établissements de soins médicaux ou de soins vétérinaires, ou par les activités de recherche. Ces établissements sont notamment les hôpitaux, les cliniques médicales et vétérinaires, les centres de soins infirmiers, les laboratoires médicaux, les écoles médicales et vétérinaires, les unités de recherche et les salons mortuaires (SENES Consultants, 1998).

Le mercure des déchets provient notamment des piles, des tubes fluorescents et des appareils d'éclairage à haute intensité, des thermomètres, de types spéciaux de papiers et de pellicules, ainsi que de produits pharmaceutiques et de matières pigmentées. D'après les résultats d'un programme d'échantillonnage de 1990 portant sur les émissions de six hôpitaux de l'Ontario, on a estimé que, en moyenne, chaque tonne de déchets incinérée libère 14 g de mercure dans l'environnement (Sang et Lourie, 1997). On a évalué les émissions de mercure des incinérateurs de déchets médicaux du nord-est des États-Unis en supposant des teneurs de 20 g/t pour les déchets mixtes non vérifiés, de 16 g/t pour les matières infectieuses (sacs rouges) et de 0,005 g/t pour les matières pathogènes (Pilgrim, 1998).

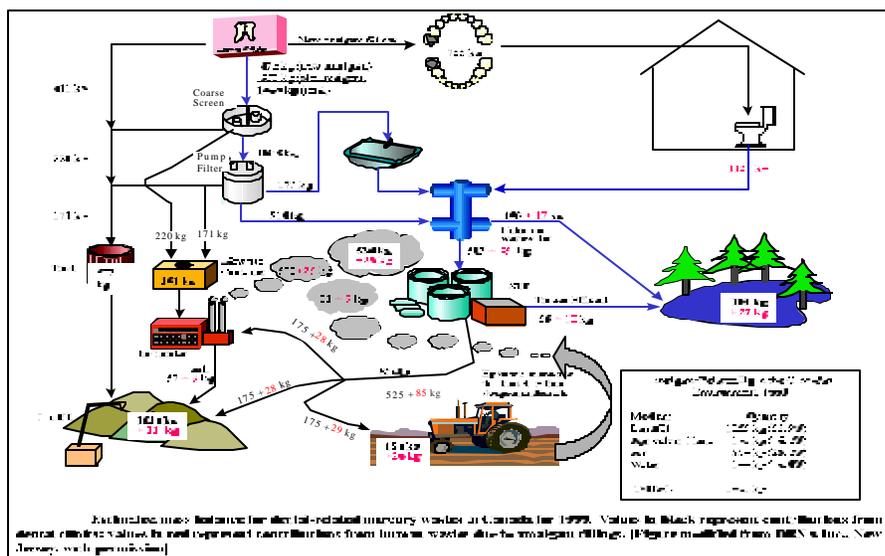
En 1995, les émissions totales de mercure du secteur des incinérateurs de déchets médicaux atteignaient 418 kg pour les 159 établissements de l'ensemble du Canada (SENES Consultants, 1998).

Soins dentaires

À cause du progrès des connaissances concernant le risque d'effets toxiques causés par l'accumulation de mercure anthropique dans les écosystèmes, on note une pression croissante pour la réduction des rejets de

déchets contenant du mercure. Pour cette raison, on accorde maintenant une plus grande attention aux problèmes des déchets des mercure des cliniques dentaires. La plupart des particules d'amalgame provenant des surplus de malaxage, ou produites par la taille et le polissage des nouveaux amalgames lors des travaux dentaires, sont habituellement recueillies sur des filtres à gros pores. Près du fauteuil dentaire, une partie des petites particules d'amalgame produites par le façonnage des nouvelles obturations ou par l'enlèvement de travaux plus anciens se déposent au fond des tubes et des drains. Le reste de ces particules sont entraînées avec l'écoulement d'eaux résiduares et se déposent dans les tuyaux des égouts, ou sont transportées dans les stations d'épuration des eaux usées ou rejetées dans des fosses septiques. Selon des enquêtes récentes, il semble que la plus grande partie du mercure collecté dans les boues des stations d'épuration des eaux usées provient des cliniques dentaires (Amalgamlinks, 1997). En cas de dépassement des limites visant les métaux lourds, notamment le mercure, on peut interdire l'utilisation de ces boues comme engrais (Amalgamlinks, 1997).

Figure 11. Bilan massique estimatif des déchets de mercure liés aux soins dentaires au Canada, 1999

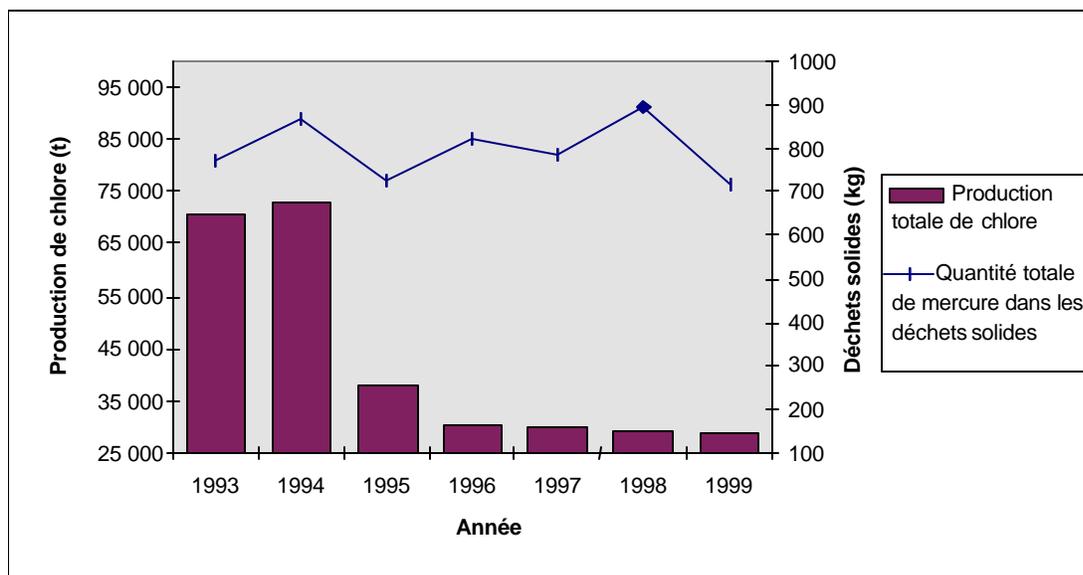


Source : O'Connor Associates Environmental Inc., 2000

1.3.2.4 Usines de chlore et de soude à cellules à mercure

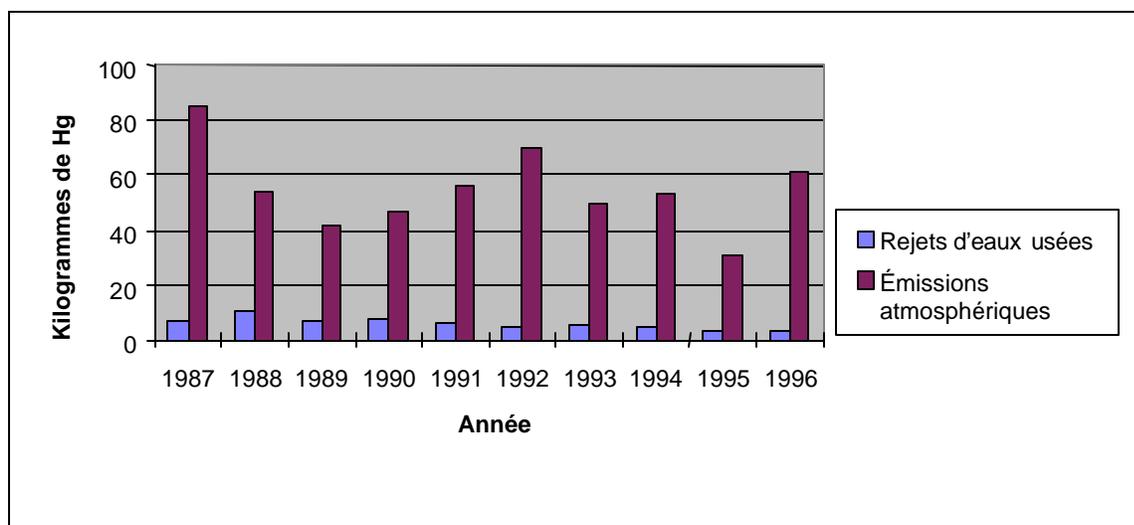
La seule usine de chlore et de soude à cellules à mercure encore en exploitation au Canada est celle de PCI Chemical Canada Incorporated à Dalhousie (Nouveau-Brunswick). Les données de surveillance de 1993–1996 indiquent que les émissions de mercure sont inférieures aux limites admissibles et que les rejets annuels moyens dans les effluents liquides étaient de 4,4 kg/an (Doiron et Napier, 1998). Les émissions atmosphériques sont 15 fois supérieures aux rejets dans l'eau. En 1996, les émissions atmosphériques des usines de chlore et de soude étaient de 62 kg/an au Nouveau-Brunswick, soit 4,9 % des émissions atmosphériques du Canada (Doiron et Napier, 1998). Les déchets solides à faible teneur en mercure sont éliminés sur place, alors que les déchets à forte teneur en mercure sont expédiés dans des installations de traitement des déchets dangereux. La figure 12 indique la quantité de déchets solides à forte teneur en mercure que PCI a expédiés hors site de 1993 à 1999, ainsi que la quantité de chlore produite entraînant le rejet de fortes concentrations de mercure.

Figure 12. Déchets solides contenant du mercure et production de chlore



Source : M. Audet, 1999, PCI Chemicals, comm. pers.

Figure 13. Émissions de mercure dans l'eau et dans l'air de l'usine de chlore et de soude de Dalhousie (Nouveau-Brunswick), 1987–1996



Source : Pilgrim, 1998.

Cette usine est visée par le Règlement sur le rejet de mercure par les fabriques de chlore de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*, ainsi que par le Règlement sur le mercure des effluents de fabriques de chlore de la *Loi sur les pêches*, et elle doit détenir un certificat d'agrément du ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick, en application de la *Loi sur l'assainissement de l'environnement* (Doiron et coll., 1998).

1.3.2.5 Autres appareils

Manomètres de dispositifs environnementaux

En collaboration avec le Nouveau-Brunswick, Environnement Canada exploitait 22 manomètres à mercure, dont chacun contenait environ 500 g de mercure (Giannetas et Lourie, 1999). En 1996, on a éliminé tous ces appareils au Nouveau-Brunswick, mais on continue à exploiter des stations qui en utilisent en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve. On a utilisé plusieurs centaines de ces instruments dans tout le Canada et de nombreux manomètres à mercure sont encore utilisés dans des stations environnementales. Les rejets de mercure dans l'environnement de ces appareils sont très faibles, mais au moins un manomètre a été emporté par une crue printanière de la rivière Tobique (Nouveau-Brunswick). La quantité estimative de mercure entreposée dans les stations de lutte contre les inondations d'Environnement Canada est évaluée à environ 3 000 kg pour tout le Canada atlantique et à 6 000 kg pour le Québec (Giannetas et Lourie, 1999).

Utilisations agricoles des fongicides à base de mercure

Au Canada, l'utilisation agricole de fongicides au mercure a atteint un sommet dans les années 1970, période pendant laquelle 95 produits renfermant 18 composés différents de mercure étaient homologués. Une bonne partie de ce mercure peut rester dans le sol, se volatiliser dans l'atmosphère ou être entraîné dans les cours d'eau. Le mercure utilisé il y a des décennies peut toujours être présent dans ce cycle, de sorte que les pertes cumulatives peuvent être importantes. On a commercialisé au Canada des composés du mercure pour le traitement des semences à partir de 1929, mais la plupart d'entre eux n'étaient plus homologués au début des années 1990. De fait, seulement quatre fongicides à base de mercure étaient encore homologués et il servaient à des épandages sur le gazon, généralement des terrains de golf (Sang et Lourie, 1997).

On a cessé d'homologuer des fongicides à base de mercure le 31 décembre 1995 et on a permis l'épuisement des stocks de détail de ces produits jusqu'à la fin de 1997. Pour les émissions de mercure dues aux fongicides en Ontario en 1997, Sang et Lourie proposent une valeur de 0,009 g de mercure/personne (soit 90 kg/an).

Tubes et appareils fluorescents

On utilise du mercure pour la fabrication de diverses lampes et appareils d'éclairage, notamment pour les tubes fluorescents, les lampes à vapeur de mercure, les lampes aux halogénures et les lampes à vapeur de sodium sous haute pression, les dispositifs de câblage et les interrupteurs (tableau 5; voir aussi la section 2.5.2). Sang et Lourie (1996) ont évalué à 240 kg par année les émissions de mercure associées à la fabrication, au bris et à l'élimination de lampes et d'interrupteurs électriques en Ontario, ce qui correspond, par extrapolation, à une valeur de 719 kg/an pour l'ensemble du Canada. Doiron & Associates ont fait remarquer que la valeur estimative de Pollution Probe est fondée sur l'hypothèse que 25 % de la teneur totale en mercure de ces lampes finit par se volatiliser.

À l'échelle nationale, selon les estimations, les rejets de mercure dus au bris des tubes fluorescents auraient dû chuter à 13,3 t par année en 1995 et à 10,5 t en 2000 grâce aux programmes de recyclage et à des changements apportés aux technologies de conception (Environnement Canada, 1998). Ces valeurs sont basées sur une réduction prévue de la teneur en mercure des tubes fluorescents à 15 mg par tube standard en 2000. Au Canada, la teneur moyenne en mercure des lampes fluorescentes est passée de 48,2 mg en 1985 à 27,0 mg en 1995, et on a fixé à 15,0 mg la valeur cible de réduction de la teneur en mercure pour l'industrie (Bleasby, 1998).

Tableau 5. Types de lampes au mercure

Type de lampe	Utilisation
Lampes fluorescentes	On a d'abord utilisé des tubes fluorescents pour l'éclairage zénithal des bureaux, mais aujourd'hui, on utilise divers modèles compacts en forme de globe pour différentes utilisations à la maison ou en milieu de travail.
Vapeur de mercure	Les premières lampes à décharge à haute intensité, à lumière bleutée, étaient utilisées dans les exploitations agricoles.
Halogénures de métaux	Dans les maisons et en milieu de travail, on utilise maintenant de nouvelles lampes à décharge à haute intensité plus efficaces.
Vapeur de sodium à haute pression	On utilise des lampes à décharge à haute intensité à lumière jaunâtre pour l'éclairage des voies publiques et pour l'éclairage de sécurité à l'extérieur.
Lampes au néon	On utilise les lampes de couleurs surtout pour l'affichage publicitaire; sauf le rouge, l'orange et le rose, la plupart des couleurs contiennent du mercure.

Source : Giannetas et Lourie, 1999.

Tableau 6. Teneur en mercure des lampes fluorescentes

Année	Moyenne de l'industrie, mg/unité
1985	48,2
1990	41,6
1994	28,0
1995	23,0
1999 (Phillips)	3,0 (faible teneur en Hg)
2000 (valeur cible de la NEMA)	12,0 (par lampe)

Source : Giannetas et Lourie, 1999

Newdick (ministère de l'Environnement de l'Ontario, comm. pers., 18 février 1998) a évalué à 120 millions le nombre des lampes fluorescentes utilisées actuellement au Canada. Selon Statistique Canada, au Canada, on a vendu quelque 48 millions de lampes fluorescentes à cathode chaude, d'autres types de lampes à décharge, des lampes ultraviolettes ou des lampes infrarouges (y compris les importations) en 1990, et environ 60 millions en 1995.

On doit toutefois noter que les réductions des teneurs en mercure des lampes ont atteint leurs limites pratiques (Sass et coll., 1994). On peut concevoir des lampes à faible teneur en mercure comportant peu de mercure extractible et satisfaisant aux exigences des essais de lixiviation des substances toxiques (essais TCLP). Toutefois, une teneur trop faible peut réduire la durée et le rendement des lampes. À long

terme, des durées plus courtes peuvent se traduire par une augmentation de l'utilisation du mercure et par des rejets accrus de ce métal dans l'environnement (Chong, 1997). De plus, compte tenu de la croissance de la population et de l'augmentation de l'utilisation et de la demande de ces lampes, même avec de plus faibles teneurs en mercure par lampe, il peut y avoir une augmentation de l'utilisation totale du mercure et des rejets de mercure dus aux lampes.

Peintures

Les principaux fabricants de peintures d'intérieur au latex ont éliminé volontairement les composés mercuriels de leurs produits. En 1988, on a éliminé les pesticides antimicrobiens à base de mercure, y compris ceux des peintures d'extérieur (voir la section 2.5.2). Au cours des années 1970, on utilisait environ 15 t/an de mercure pour la fabrication des peintures au Canada (Pilgrim, 1998). Même si les valeurs estimatives peuvent varier, selon les informations actuelles, environ les deux tiers de cette quantité ont été finalement rejetées dans l'atmosphère et, au cours des dernières années, les surfaces peintes ont contribué de façon significative aux émissions atmosphériques totales de mercure (Doiron & Associates, 1997). Selon Environnement Canada, en 1978, l'application de peinture comptait pour 448 kg dans l'inventaire des émissions totales de mercure pour le Canada atlantique (Pilgrim, 1998).

Interrupteurs et relais

On utilise divers tubes contenant du mercure comme les interrupteurs électroniques à commande par la grille (p. ex., les ignitrons, les thyatron et les tubes déclencheurs) (Sass et coll., 1994). Depuis 1947, le développement des transistors (semi-conducteurs) a permis de remplacer la plupart des tubes à vide et certains tubes à gaz. Cependant, il faut encore des tubes à vapeur de mercure pour des applications exigeant l'amplification de signaux de grande puissance, comme les anciens modèles de fours à micro-ondes, les stations de radar, les appareils à rayons X et les redresseurs à arc de mercure. Actuellement, l'industrie des communications travaille à la mise au point de technologies de commutation à fibres optiques (Sass et coll., 1994).

Les interrupteurs silencieux et les interrupteurs à bascule utilisent de petits tubes dont une extrémité est munie d'un contact électrique à électrodes, qui est recouvert par le mercure si le tube est incliné. On utilise ces interrupteurs dans de nombreuses applications comme les interrupteurs des appareils d'éclairage, les commandes des flotteurs de pompes d'assèchement, les lampes des coffres à bagages des automobiles, des portes des congélateurs horizontaux et des couvercles des lessiveuses (Sass et coll., 1994).

Les commutateurs à lame sont de petits circuits de commande utilisés avec des dispositifs électroniques à contacts électriques au mercure. On remplace actuellement ces interrupteurs par des dispositifs électro-optiques et à semi-conducteurs dans les dispositifs de communications et de commande des circuits (Sass et coll., 1994).

Lentilles des phares

Au Canada, on évalue à 6 t la quantité de mercure entreposée dans les phares en exploitation pour faire flotter les lentilles (Pilgrim, 1998). On ne dispose pas d'estimation des rejets dans l'environnement liés à la mise hors service de ces sites mais, selon la Garde côtière canadienne, on a envoyé du mercure récupéré à des installations agréées de recyclage de mercure élémentaire.

1.3.3 Profils des données de production

1.3.3.1 Production primaire

Actuellement, il n'y a pas d'installations de production primaire de mercure en exploitation au Canada (Ressources naturelles Canada, 1998).

1.3.3.2 Sous-produits

Bien que le Canada ne produise plus de mercure métal primaire, certains composés contenant du mercure sont produits par les activités minières et par les processus de fusion. Le mercure est souvent associé à des minerais de métaux communs, ainsi qu'à l'or et à d'autres métaux précieux. Au cours du processus de fusion et d'affinage des minerais de métaux communs, on peut récupérer des traces de mercure lors du traitement des gaz sulfurés. Le mercure est fixé par d'autres composés et exporté aux États-Unis pour des traitements supplémentaires de récupération. De même, tous les composés contenant du mercure, ainsi que tous les autres éléments à l'état de traces qui restent après les traitements d'affinage de l'or et d'autres métaux précieux, sont eux aussi exportés aux États-Unis pour des traitements supplémentaires de récupération.

2 Gestion des risques et prévention de la pollution

Le Canada participe à un certain nombre d'initiatives internationales, continentales et nationales relatives à la contamination de l'atmosphère, de l'eau et des terres par les métaux lourds. Les stratégies résumées ci-dessous incluent notamment une vaste gamme de politiques, de plans d'action, de programmes et de lignes directrices élaborés afin de préserver l'environnement et les ressources à valeur économique. Vues dans leur ensemble, ces initiatives comportent des perspectives géographiques, politiques et sociales. Par exemple, des programmes de surveillance sont appliqués dans tout le pays, alors que des plans de réduction visent des aspects touchant les milieux du Grand Nord, de l'environnement marin et des masses d'eau douce. Les politiques et les lois visant principalement le commerce des produits des métaux comportent aussi des dispositions de protection contre leurs caractéristiques les plus dangereuses. Bon nombre de ces stratégies répondent à des besoins touchant le développement et à des besoins culturels.

2.1 Politiques nationales

2.1.1 Politiques du gouvernement fédéral

Politique de gestion des substances toxiques

La Politique de gestion des substances toxiques (PGST) est un cadre qui facilite la prise de décisions scientifiquement fondées pour la gestion efficace des substances toxiques. Cette politique contribue à garantir qu'on applique les principes de la prévention de la pollution dans le cadre de ces programmes, tout en veillant à préserver l'emploi et la bonne marche de l'économie. Cette politique contient deux objectifs clés de gestion : le premier est l'élimination virtuelle (quasi totale) des substances toxiques rémanentes et bioaccumulables provenant surtout des activités anthropiques, qui figurent sur la liste des substances de la voie 1, et le deuxième est la gestion, pendant tout leur cycle de vie, d'autres substances toxiques afin de prévenir ou de réduire au minimum leurs rejets dans l'environnement. Ces substances figurent sur la liste des substances de la voie 2, qui comporte des substances naturelles comme le mercure. La PGST définit les règles de prudence, de prévention et de reddition de comptes pour les activités liées aux substances toxiques, et on doit les appliquer à tous les domaines relevant de la compétence du gouvernement fédéral. Les substances, éléments ou radionucléides de la voie 2 qu'on trouve dans la nature ne sont pas visés par le programme d'élimination virtuelle de la voie 1, mais ils peuvent l'être si leur présence pose des risques inacceptables pour l'environnement ou la santé humaine. De plus, dans le cadre du programme de la voie 2, on peut aussi décider de réduire à leurs valeurs normales de fond les concentrations d'éléments et de substances naturelles — dont le mercure — utilisés ou rejetés à cause d'activités anthropiques.

Politique des minéraux et des métaux

La Politique des minéraux et des métaux du gouvernement du Canada décrit, dans les domaines relevant de la compétence du gouvernement fédéral, le rôle, les objectifs et les stratégies de celui-ci pour le développement durable des ressources minérales et métalliques du Canada. Cette politique guide les décisions du gouvernement fédéral touchant les minéraux et les métaux dans l'optique du développement durable. Elle décrit notamment un cadre de politiques publiques interactives, le rôle des mécanismes du marché, le rôle de la réglementation, le rôle des approches non réglementaires, l'importance des connaissances scientifiques, l'acceptation du principe de la prévention de la pollution, l'affirmation du principe de précaution et la reconnaissance du principe du pollueur-payeur. De plus, elle présente une approche pour une utilisation et une gestion responsables des minéraux et des métaux, connue sous le nom de « principe de l'utilisation sans danger ». Cette approche tient compte de l'ensemble du cycle de vie

pour l'utilisation et la gestion des minéraux et des métaux, et elle prévoit notamment l'application de stratégies d'évaluation et de gestion des risques, conformément aux pratiques de gérance éprouvées.

Stratégie fédérale de prévention de la pollution

La Stratégie fédérale de prévention de la pollution met l'accent sur la nécessité de passer de la gestion des émissions à la prévention de la pollution et elle engage le gouvernement fédéral à créer un climat obligeant le secteur privé à accorder toute l'attention nécessaire à cet aspect. De plus, elle préconise l'utilisation de techniques et de pratiques de prévention de la pollution mettant l'accent sur les « substances préoccupantes ». Selon les informations scientifiques disponibles, il ne fait aucun doute que le mercure est une substance préoccupante.

2.1.2 Initiatives nationales

Loi canadienne sur la protection de l'environnement

La *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE) a subi de nombreuses transformations depuis son adoption en 1988. Au début, elle mettait l'accent sur l'application stricte de la loi et sur la coopération intergouvernementale. En 1996, on l'a renouvelée et modernisée et elle est entrée en vigueur le 31 mars 2000. La LCPE 1999, comme on l'appelle maintenant, insiste sur la prévention de la pollution et sur la protection de l'environnement et de la santé humaine de façon à contribuer au développement durable. Elle fait état de nombreux objectifs, comme la maîtrise des substances toxiques (comme le mercure), la réduction de la pollution, la gestion des eaux usées et l'application de la Loi (LCPE, site Internet : <http://www.ec.gc.ca/cepa/francais/index/htm>).

Processus des options stratégiques

Conformément à la LCPE, un certain nombre de substances ont été évaluées et déclarées toxiques pour la santé humaine et l'environnement. On a élaboré le Processus des options stratégiques (POS) afin de déterminer des méthodes pour la gestion de substances déclarées toxiques en application de la LCPE. Ce processus comporte deux étapes, dont la première est la « collecte de renseignements ». Dans le cadre de cette première étape, on établit d'abord une Table de concertation, qui fixe les objectifs environnementaux et sanitaires, ainsi que la période nécessaire pour leur atteinte dans le contexte du développement durable. L'une des tâches cruciales de la Table de concertation est d'obtenir les informations scientifiques, techniques et socioéconomiques nécessaires pour l'évaluation des options stratégiques. La deuxième étape est « l'identification et l'évaluation des options ». L'information recueillie lors de la première étape du POS sert à évaluer les options possibles pour l'atteinte des objectifs environnementaux et sanitaires dans l'optique du développement durable. Les stratégies envisagées par la Table de concertation sont des mesures volontaires, la collecte d'informations, des mesures dépendant du marché et des mesures obligatoires de réduction de la pollution. L'analyse coûts-avantages élaborée dans le cadre du POS tient compte de la faisabilité de différentes stratégies de limitation de la pollution en fonction des coûts de l'application de nouvelles technologies ou de nouveaux procédés. On prépare un résumé du rapport du POS qui comporte des recommandations finales à l'intention des ministres, et ceux-ci peuvent prendre des décisions à la lumière de ces recommandations.

On a étudié le secteur de la fusion et de l'affinage des métaux non ferreux communs, ainsi que celui de la production d'électricité afin d'établir des stratégies de réduction des émissions de mercure. La Table de concertation du POS pour les métaux communs recommande, d'ici 2008, une réduction de 80 %, par rapport aux valeurs de 1998, des émissions de mercure, de nickel, d'arsenic, de plomb et de cadmium des fonderies et des affineriers (Davies, 1997). Pour ce qui est de l'utilisation du mercure pour la production

d'électricité, le rapport du POS recommande une réduction de 5 à 30 % des émissions de mercure par rapport aux valeurs actuelles. De plus, il est recommandé que l'on prépare sous la direction du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), d'ici la fin de 2000, des normes de rendement environnemental visant les émissions, ainsi que des plans de gestion propres au site (Environnement Canada, 1996).

Inventaire national des rejets de polluants

L'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) met à la disposition du public canadien une base de données qui résume les données sur les polluants rejetés dans l'environnement par les secteurs de l'industrie et du transport du Canada. Les établissements qui doivent déclarer leurs rejets sont ceux qui ont 10 employés à plein temps ou plus et qui utilisent une substance figurant sur la liste de l'INRP à des concentrations supérieures à 1 % en poids et en des quantités dépassant 10 t (Environnement Canada, 1996). Dans le cas de la fabrication, du traitement ou de toute autre forme d'utilisation du mercure, cette valeur a été établie à 5 t. Les cabinets dentaires ne sont pas tenus à déclaration pour le moment. Les entreprises visées doivent présenter un rapport à Environnement Canada et déclarer tout rejet dans l'air, dans l'eau ou sur le sol de composés de la liste de l'INRP. Dans le cas des sous-produits, par exemple ceux de la combustion du mazout, seules les quantités supérieures à 10 t sont visées. Les installations minières sont exemptées de cette exigence de déclaration, mais non celles qui traitent les minéraux extraits, par exemple les fonderies.

Environnement Canada a proposé d'apporter des modifications à l'INRP pour l'année de déclaration de 1997. Les changements proposés sont notamment la détermination de différents seuils de déclaration ou d'autres critères de déclaration. Dans le cas du mercure, on a réévalué les exigences de déclaration de façon à ce que les faibles quantités de cette substance toxique soient déclarées. Le gouvernement appliquera vraisemblablement ces modifications afin d'obtenir une déclaration plus complète des substances toxiques. On révisé actuellement les mesures d'application et de surveillance de la conformité afin qu'il n'y ait pas de malentendu quant aux exigences de déclaration. Auparavant, les établissements n'étaient pas tenus de déclarer les rejets de mercure inférieurs à 10 t. Toutefois, depuis décembre 1999, le seuil de déclaration de cette substance a été abaissé à 5 kg.

Loi sur les évaluations environnementales et Processus d'évaluation et d'examen en matière d'environnement

En application du processus d'évaluation environnementale, les promoteurs de projets doivent examiner les répercussions environnementales et sociales de leurs projets et ils doivent consulter les personnes touchées. Si la Loi exige une évaluation environnementale, on doit entreprendre le processus d'examen dès le début de la planification du projet, avant que des décisions irrévocables ne soient prises.

Accord sur l'harmonisation environnementale du CCME et Entente auxiliaire pancanadienne sur l'établissement de standards environnementaux

Le CCME est composé des ministres de l'Environnement du gouvernement fédéral, des dix provinces et des trois territoires. En novembre 1996, le CCME a approuvé l'Accord pancanadien sur l'harmonisation environnementale (voir ci-dessous), dont l'objectif est de favoriser la protection de l'environnement, de promouvoir le développement durable et d'améliorer l'efficacité, l'efficience, la reddition de comptes, la prévisibilité et la clarté des mesures de gestion environnementale pour les questions d'intérêt pancanadien. Afin d'atteindre ces objectifs, les gouvernements ont convenu de conclure des ententes auxiliaires multilatérales pour certaines questions préoccupantes.

Standards pancanadiens pour le mercure

En novembre 1996, le CCME, à l'exception du ministre de l'Environnement du Québec, a approuvé un Accord sur l'harmonisation environnementale qui mettait l'accent sur une gestion coordonnée des questions environnementales et qui a été suivi en 1998 par un certain nombre d'ententes auxiliaires visant à harmoniser les processus d'évaluation environnementale et les inspections environnementales, ainsi qu'à établir des standards pancanadiens pour plusieurs questions d'intérêt prioritaire. Il a été déterminé que le mercure était l'une de ces questions d'intérêt prioritaire et, en novembre 1999, le CCME a reçu pour examen des ébauches des standards visant le secteur de la fusion des métaux communs et celui de l'incinération des déchets. À ces ébauches étaient jointes des propositions de mesures initiales des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux pour l'application des standards. Les mesures proposées sont indiquées au tableau 7. On rédige actuellement d'autres standards pancanadiens (SP) visant les émissions des centrales thermiques à combustibles fossiles et on a également recommandé l'examen des produits contenant du mercure. Les mesures de limitation prioritaires visent les lampes fluorescentes et les amalgames dentaires.

Tableau 7. Mesures proposées

	Installations existantes	Installations nouvelles ou proposées	Autres propositions
Canada	<ul style="list-style-type: none"> • Élaboration de plans d'application pour les installations d'incinération actuelles appartenant au gouvernement fédéral, ou exploitées ou gérées par ce dernier. 		<ul style="list-style-type: none"> • Création d'une équipe sur l'application des options stratégiques qui doit surveiller les progrès de l'application des standards visant les métaux communs. • Maintien du Système d'inventaire des déversements résiduels ou d'une base de données équivalente sur les émissions pour surveiller les émissions de mercure. • Appui aux mesures internationales visant à réduire les émissions anthropiques mondiales de mercure. • Direction de la coordination fédérale/provinciale pour la présentation au Conseil des ministres de rapports sur les progrès de l'industrie et des divers gouvernements pour ce qui est de l'application des standards. • Appui à ARET et à l'INRP, dont les bureaux doivent jouer un rôle important dans le mécanisme de déclaration publique des taux des émissions de mercure de divers secteurs.
Alberta	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les installations existantes visées par les standards devront satisfaire aux exigences des SP dans le cadre de processus réglementaires et non réglementaires. • Examen prévu des incinérateurs médicaux et municipaux produisant moins de 120 t/an afin de déterminer les options préférables pour l'application des standards. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les nouvelles installations devront satisfaire aux exigences des SP dans le cadre de processus réglementaires et non réglementaires. 	

Colombie-Britannique	<ul style="list-style-type: none"> • Seulement une installation de fusion des métaux communs et un incinérateur municipal de déchets solides seront visés par les SP. On doit surveiller ces installations pour garantir leur conformité aux standards. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actuellement, il n'y a pas d'incinérateurs de déchets biomédicaux ou de déchets dangereux, ni d'incinérateurs de boues d'égout visés par les SP, mais on doit appliquer les SP à tout nouveau projet d'incinérateur. 	
Île-du-Prince-Édouard		<ul style="list-style-type: none"> • Établissement d'un système de déclaration pour surveiller la performance et la conformité des incinérateurs au standard visant l'incinération des déchets. • Toute installation proposée d'incinération de boues d'égout ou de fusion de métaux communs devra satisfaire aux exigences de la législation actuelle et des SP. 	
Manitoba	<ul style="list-style-type: none"> • Élaboration et examen des options pour l'application des standards relatifs à l'incinération pour les installations existantes visées. 	<ul style="list-style-type: none"> • Application des standards aux nouvelles installations dans le cadre de processus réglementaires et non réglementaires. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maintien de la collaboration pour l'application du processus des options stratégiques aux installations de fusion de métaux communs.
Nouveau-Brunswick	<ul style="list-style-type: none"> • Élaboration d'un calendrier pour l'application des SP aux installations actuelles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Application des standards pour les nouvelles installations dans le cadre de processus réglementaires et non réglementaires. 	<ul style="list-style-type: none"> • Essais pour déterminer les émissions des cheminées d'une des installations au charbon. • Participation à l'application du PARNA relatif au mercure.
Nouvelle-Écosse	<ul style="list-style-type: none"> • Il n'y a qu'un incinérateur brûlant des déchets municipaux et médicaux, et il satisfait déjà aux exigences du futur SP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les nouvelles installations de fusion de métaux communs et les nouveaux incinérateurs de déchets dangereux, on devrait appliquer le Règlement de la <i>Loi canadienne sur l'évaluation environnementale</i> et on devrait utiliser les SP pour déterminer les émissions. • Tous les nouveaux incinérateurs de déchets municipaux et médicaux devront être conformes aux SP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participation à l'application du PARNA relatif au mercure.
Nunavut		<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les nouvelles installations d'incinération et de fusion devront être conformes aux SP. 	

Ontario	<ul style="list-style-type: none"> • Maintien de la participation à l'application du processus des options stratégiques pour le standard visant la fusion des métaux communs et pour la surveillance des installations, afin de garantir leur conformité au standard. 	<ul style="list-style-type: none"> • Établissement d'un système de déclaration et de surveillance pour surveiller la performance et la conformité des incinérateurs au standard. • Prise en compte des installations nouvelles et en voie d'agrandissement lors des processus d'évaluation environnementale et d'approbation. 	
Saskatchewan	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les incinérateurs de déchets médicaux brûlant moins de 120 t/an, on doit créer un partenariat regroupant le gouvernement et les propriétaires afin de documenter et de mettre en œuvre un plan de captage du mercure. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toute installation proposée de fusion de métaux communs ou d'incinération de déchets solides urbains, de déchets dangereux ou de boues d'égout devra satisfaire aux exigences de la législation actuelle lors de la présentation du projet, ainsi que pendant son développement et son exploitation. 	
Terre-Neuve et Labrador		<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les nouvelles installations de fusion de métaux communs devront utiliser les MTE pour satisfaire aux SP proposés. • Dans toutes les nouvelles installations d'incinération de déchets dangereux, de boues d'égout ou de déchets médicaux, on devra examiner l'utilisation des incinérateurs coniques et évaluer le reste de leur durée en service prévue. 	
Territoires du Nord-Ouest		<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les nouvelles installations de fusion de métaux communs devront satisfaire aux standards pertinents, notamment aux SP. 	<ul style="list-style-type: none"> • On rédige actuellement une nouvelle ligne directrice environnementale, en application de la LCPE, qui doit fournir des informations supplémentaires pour les utilisateurs des institutions afin d'éviter le rejet de déchets contenant du mercure avec les déchets municipaux et biomédicaux.
Yukon		<ul style="list-style-type: none"> • Toute installation proposée de fusion de métaux communs ou d'incinération de déchets solides urbains, de déchets dangereux ou de boues d'égout devra satisfaire aux exigences des SP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programme annuel de collecte de déchets spéciaux qui sont éliminés de la façon prescrite.

Source : CCME, 1999.

Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord et Rapport de l'évaluation des contaminants dans l'Arctique canadien

L'un des produits du Plan vert du Canada est le programme appelé Stratégie de protection de l'environnement arctique (SPEA). Le but de ce programme est de préserver et de favoriser l'intégrité, la santé, la biodiversité et la productivité des écosystèmes de l'Arctique pour les générations actuelles et futures. Dans le cadre de cette stratégie, les objectifs du Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord (PLCN) sont de réduire et, là où c'est possible, d'éliminer les contaminants dans les aliments traditionnels. Même si les travaux de recherches prévus par le Plan vert et la SPEA dans le cadre du PLCN sont terminés, des études se poursuivent. Lors de la première étape, on a rédigé le *Rapport de l'évaluation des contaminants dans l'Arctique canadien* (RECAC), en réponse aux préoccupations suscitées par la découverte, en milieu arctique, de concentrations relativement élevées de substances toxiques comme des composés organochlorés, des métaux lourds et des radionucléides, mais en l'absence de sources locales évidentes de ces contaminants. Les objectifs visés sont d'identifier les contaminants et de déterminer leurs emplacements, leurs sources et leurs effets sur la population et sur les espèces sauvages, afin de prendre les mesures nécessaires pour réduire les risques de contamination.

On se préoccupe de la santé des Autochtones des collectivités de l'Arctique à cause de leur dépendance à l'égard des ressources fauniques, surtout la viande et les matières grasses qui, dans certains cas, contiennent des concentrations dangereuses de métaux lourds et d'autres contaminants. Le rapport conclut que des études supplémentaires sont requises pour la détermination des effets sur la santé de la contamination par de faibles concentrations de métaux lourds chez les adultes, les enfants et les fœtus. Une version résumée du RECAC, intitulée *Synthèse du rapport de l'évaluation des contaminants dans l'Arctique canadien : guide de référence des collectivités*, est accessible au public. La seconde étape du PLCN est actuellement en cours.

Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique

Mis sur pied en 1970, le Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA) est une base de données pour la surveillance de la qualité de l'air dans tout le pays. Réservé d'abord aux centres urbains, ce réseau s'est développé graduellement de façon à couvrir aussi des régions rurales. Le RNSPA était d'abord équipé pour les mesures du dioxyde de soufre, du dioxyde d'azote, du monoxyde de carbone, des matières particulaires et du plomb. Depuis quelque temps, il peut également mesurer d'autres polluants, notamment le mercure (Davies, 1997). À l'heure actuelle, on compte 155 stations du RNSPA réparties dans 55 villes canadiennes (RNSPA, site Internet, 1998)

Base de données nationale sur l'utilisation des pesticides

On a créé cette base de données pour les besoins d'une enquête sur les pesticides portant sur les matières actives déclarées, effectuée conjointement par Environnement Canada et Santé Canada, en application de la LCPE et de la *Loi sur les produits antiparasitaires*. En 1990, selon la base de données, les fongicides utilisés pour les gazons des terrains de golf contenaient encore du chlorure mercureux et du chlorure mercurique. Les valeurs des quantités déclarées sont confidentielles (Environnement Canada, 1996); toutefois, l'utilisation de ces substances — y compris les réserves restantes — est interdite depuis 1997.

Protocole d'entente de cinq ministères auxiliaires

Cinq ministères auxiliaires ont signé un protocole d'entente dans le cadre du Programme scientifique et technologique pour le développement durable. Ce protocole établit des mécanismes de coordination et de collaboration entre 1) Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2) Environnement Canada, 3) Pêches et Océans, 4) Santé Canada, 5) Ressources naturelles Canada, qui se sont engagés à appuyer les initiatives scientifiques et technologiques pour le développement durable. Actuellement, les cinq ministères font partie du groupe de travail sur les métaux créé en application du protocole; ce groupe de travail examine les questions scientifiques liées à la participation du Canada au Protocole sur les métaux lourds de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à grande distance de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (PATGD CEE-ONU). Ces ministères ont réuni un groupe de chercheurs et de scientifiques qui collaborent pour examiner les problèmes et apporter des réponses aux questions touchant le processus de formulation des politiques.

Les principales questions concernant les métaux lourds sont les suivantes :

- a) Les effluents et les rejets des exploitations minières transportés à l'extérieur du site ont-ils des effets environnementaux pouvant être mesurés et surveillés?
- b) Que faut-il faire pour renverser la tendance?
- c) Le dépôt de métaux dû au transport à grande distance a-t-il des effets nocifs sur l'environnement et, si tel est le cas, quelles sont les réductions qui s'imposent?
- d) Quels sont les processus qui régissent le déplacement des métaux dans l'environnement à l'intérieur de la biosphère, de l'atmosphère, de la géosphère et de l'hydrosphère, et entre celles-ci?

Les cinq ministères précités ont participé à un grand nombre d'activités destinées à apporter une réponse à ces questions. Par exemple, au Canada, cinq sites mesurent la charge des métaux dans l'atmosphère. La Commission géologique du Canada (CGC) enregistre les tendances des taux de contamination par les métaux lourds en mesurant la charge des métaux dans les sols agricoles, les sédiments et même les carottes prélevées sur des arbres. Par des analyses de sol et des bilans massiques et par la détermination des espèces de métaux dans l'air et dans les dépôts autour des fonderies, la CGC et le Service météorologique du Canada délimitent les principales zones de dépôt de métaux lourds primaires autour des fonderies.

Accord Canada-Ontario

L'Accord Canada-Ontario (ACO) pour le bassin des Grands Lacs sert à coordonner des activités et des programmes du gouvernement fédéral et de l'Ontario afin de prévenir et de réduire au minimum la pollution pénétrant dans l'écosystème des Grands Lacs. Ainsi, les gouvernements du Canada et l'Ontario ont convenu d'éliminer quasi totalement les substances toxiques et bioaccumulables de l'écosystème des Grands Lacs. Le mercure figure sur la liste de ces substances, et l'objectif à atteindre est une réduction de 90 % d'ici la fin de 2000 (Environnement Canada, 1996). Cette approche fait appel à la participation volontaire de l'industrie et d'autres organismes à des programmes visant à réduire l'utilisation de ces substances. Le programme de l'ACO utilise un certain nombre d'activités en cours pour faciliter ces réductions et pour rendre compte des progrès réalisés vers l'atteinte de ces objectifs.

Plans d'action des Grands Lacs, du Saint-Laurent et du Fraser

Ces initiatives d'Environnement Canada sont basées sur un principe de gestion de l'écosystème qui donne aux collectivités d'une zone visée par un plan d'action les pouvoirs nécessaires pour promouvoir le développement durable et l'écocivisme. Par définition, les métaux toxiques sont ceux qui causent un stress

nocif sur les écosystèmes et, pour cette raison, doivent faire l'objet d'une gestion appropriée dans la zone géographique visée par le plan d'action.

Base de données nationale du Programme d'exploration géochimique préliminaire

Dans le cadre d'un programme en cours destiné à cartographier la chimie de la surface des terres canadiennes, la CGC poursuit le développement d'une base de données géochimiques. L'industrie canadienne des minéraux et les gouvernements utilisent ces données pour le développement des ressources et pour les études d'évaluation. Ces données servent aussi à des organismes gouvernementaux et à d'autres organisations touchées par les problèmes environnementaux. Ces données, compilées de façon permanente depuis 1974, fournissent des informations géochimiques fondamentales montrant la variabilité spatiale, laquelle influe sur la surveillance de l'environnement et la compréhension des interactions des humains avec leur environnement. Dans le cadre du programme d'exploration géochimique préliminaire, on mesure les variations des concentrations naturelles de mercure dans les sédiments des lacs et des cours d'eau de tout le Canada. Des données sur les concentrations de mercure sont disponibles à compter de l'année 1996 pour 73 347 sites d'échantillonnage de sédiments lacustres et 61 411 sites d'échantillonnage de sédiments fluviaux. Ces données couvrent plus de 2 millions de kilomètres carrés, soit presque 25 % de la superficie totale du Canada (P. Chevalier, Minéraux et métaux, Ressources naturelles Canada, comm. pers., février 1999).

2.2 Protocoles internationaux

2.2.1 Initiatives internationales

La Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, Action 21

Le Canada est l'un des pays signataires d'Action 21, qui comporte de nombreux engagements touchant la stratégie de limitation du mercure. Cette stratégie, destinée à résoudre 39 problèmes concernant l'environnement et le développement, est issue de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED) de Rio. L'annexe I (Déclaration de Rio) reconnaît notamment l'importance du développement durable et le principe de précaution. De plus, le chapitre 19, qui porte sur une gestion des substances chimiques toxiques qui respecte l'environnement, recommande l'adoption d'approches de prévention de la pollution afin de réduire les risques associés à ces substances.

Depuis cette conférence, la Commission du développement durable surveille les progrès réalisés vers l'atteinte des objectifs déclarés d'Action 21. Le Canada a préparé deux documents en réponse au rapport sur les substances chimiques toxiques d'Action 21, ainsi que des initiatives pour leur réduction.

Commission économique des Nations Unies pour l'Europe - Protocole sur les métaux lourds

L'organe exécutif de la Convention de la CEE sur la pollution atmosphérique transfrontalière à grande distance (PATGD) a fini de négocier un protocole sur le transport atmosphérique à grande distance des métaux lourds. Ce protocole vise principalement le mercure, le plomb et le cadmium, et il préconise la stabilisation, la limitation et/ou la réduction des émissions anthropiques de ces métaux. Pour respecter ces engagements, les signataires du Protocole sont tenus de déclarer de quelle façon ils prévoient s'acquitter de leurs obligations; les options qui s'offrent à eux sont l'application de valeurs limites d'émission, le plafonnement ou la réduction des émissions, l'élimination progressive des procédés polluants et l'application de restrictions visant les produits.

Programme de réduction des risques de l'OCDE

En 1990, le Conseil de l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE) a adopté des mesures visant à réduire les risques des produits chimiques pour l'environnement et/ou la santé du public ou des travailleurs. Les pays membres de l'OCDE, dont le Canada, ont choisi de collaborer à la réduction des risques du mercure.

En collaboration avec un consultant de l'Institut national de recherche sur les eaux et avec l'aide de la Suède, le Danemark a commencé à recueillir des données pour la monographie sur la réduction des risques causés par le mercure (*Mercury Risk Reduction Monograph*), de 1992. La compilation de ces données a permis de tirer les conclusions ci-dessous concernant les mécanismes de réduction des risques pour chaque pays. Dans tous les pays membres de l'OCDE, il existe des lois régissant les émissions de mercure dans l'eau, dans l'air et sur les terres, ainsi que des interdictions visant l'ajout de mercure à l'enrobage des semences. De plus, la majorité des pays de l'OCDE ont pris diverses mesures comme l'interdiction du mercure dans les peintures, ainsi que l'élaboration de lignes directrices pour la réduction des risques en milieu de travail et de règlements visant les teneurs en mercure des boues d'égout répandues sur les terres agricoles. Dans certains pays, on a interdit l'utilisation du mercure dans les thermomètres et les obturations dentaires, on a conclu des ententes visant à réduire l'apport de mercure dans l'environnement marin et on a créé des bases de données afin de répertorier les régions où les concentrations de mercure sont élevées (OCDE, 1994).

Le Canada a pris des mesures nationales de réduction des risques, comme l'établissement de règlements sur l'utilisation du mercure dans les piles, conformément aux lignes directrices canadiennes de Choix environnemental, de même que l'interdiction du mercure dans les peintures appliquées sur des produits utilisés par les enfants. De plus, le Canada a établi des limites maximales visant les émissions de mercure des usines de chlore et de soude pour assurer la qualité de l'eau, et il limite les teneurs en mercure des pesticides.

Stratégie de protection de l'environnement arctique

Les huit pays circumpolaires, soit le Canada, le Danemark, les États-Unis, la Finlande, l'Islande, la Norvège, la Russie et la Suède, participent à la Stratégie de protection de l'environnement arctique (SPEA). Cette stratégie, établie en 1991, dresse la liste des problèmes environnementaux circumpolaires, établit des objectifs communs et détermine les mesures que chacun des pays doit prendre pour protéger l'environnement arctique. En septembre 1996, la SPEA a été intégrée au Conseil de l'Arctique nouvellement créé.

Pour l'atteinte des objectifs, on a élaboré des programmes comme le Programme d'évaluation et d'échantillonnage dans l'Arctique (PEEA), Protection du milieu marin arctique et Protection civile et intervention. Pour les recherches, on accorde la priorité aux polluants organiques rémanents (POR), à certains métaux lourds et aux radionucléides. L'expérience du Conseil de l'Arctique est instructive, car elle a démontré comment une entente, conclue très simplement et à laquelle on n'a alloué que très peu de ressources, peut être très efficace en catalysant des mesures à l'échelle internationale pour des questions nationales et internationales pertinentes (CCE, 1997).

Le programme de surveillance du PEEA, établi en 1991, est important parce qu'il permet d'effectuer des tâches de surveillance et d'évaluation des effets de la pollution d'origine anthropique dans l'Arctique. Le premier rapport d'évaluation du PEEA est terminé, et on en rédige actuellement un deuxième qui doit être diffusé par le PEEA (SPEA, site Internet, 1997). Les résultats récents concernant le mercure ont indiqué

des propriétés jusque là inconnues de cet élément en rapport avec l'ozone et le lever du jour sous les latitudes polaires. Les recherches dans ce domaine se poursuivent.

2.2.2 Initiatives à l'échelle continentale

Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement, Commission de coopération environnementale

Les pays signataires de l'Accord de libre-échange nord-américain (ALÉNA), se préoccupant de l'environnement, ont aussi conclu l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement (ANACDE), un accord parallèle créant la Commission de coopération environnementale (CCE). La mission de la CCE est d'encourager « la coopération et la participation du public afin de favoriser la conservation, la protection et l'amélioration de l'environnement en Amérique du Nord pour le bien-être des générations actuelles et futures, dans le contexte des liens économiques, commerciaux et sociaux de plus en plus nombreux qui unissent le Canada, le Mexique et les États-Unis » (CCE, site Internet, 1997).

On a exprimé des préoccupations concernant les polluants ou leurs précurseurs demeurant dans l'atmosphère pendant plus de deux jours lors de l'étude sur les polluants transfrontaliers de la CCE de 1997, qui définit deux priorités pour la recherche sur le mercure. La première porte sur l'évaluation de la disponibilité du mercure inorganique déposé à partir de l'atmosphère, afin d'établir un rapport avec les quantités de bactéries méthylantes qui le convertissent en méthylmercure, très toxique; la deuxième vise à déterminer l'apport du mercure atmosphérique à la charge de méthylmercure dans des écosystèmes dulcicoles, afin d'établir un lien avec les quantités observées dans les espèces de poissons consommées par les humains (CCE, 1997). Les trois pays nord-américains reconnaissent aussi la nécessité d'obtenir de nouvelles informations qui faciliteront la détermination des dangers des rejets anthropiques de mercure dans l'environnement.

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

Cet accord, signé en 1972, renouvelé en 1978 et modifié en 1987, manifeste la volonté du Canada et des États-Unis de restaurer et de maintenir l'intégrité chimique, physique et biologique de l'écosystème des Grands Lacs. Il fait partie d'une série d'accords par lesquels la Commission mixte internationale aide les gouvernements du Canada et des États-Unis à s'acquitter de leurs engagements.

En réponse aux inquiétudes souvent exprimées concernant le dépôt de substances toxiques dans le bassin des Grands Lacs, les modifications de 1987 comportaient la nouvelle annexe 15, qui porte sur les substances toxiques atmosphériques et qui oblige le Canada et les États-Unis 1) à effectuer des recherches afin de déterminer les voies, le devenir et les effets des substances toxiques; 2) à entreprendre des activités de surveillance afin de déterminer les sources et les apports de ces substances dans le bassin des Grands Lacs; 3) à appliquer des mesures de limitation des sources d'émission des substances toxiques.

Stratégie binationale pour les substances toxiques dans les Grands Lacs

Cette entente, signée le 27 mars 1997 par le Canada et les États-Unis, est une stratégie fondée sur les principes de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, qui prévoit des mesures concrètes facilitant la collaboration entre le Canada et les États-Unis dans le cadre de la stratégie Canada-États-Unis pour l'élimination virtuelle des substances toxiques rémanentes dans l'écosystème des Grands Lacs. Cette stratégie a pour but d'établir un processus coopératif grâce auquel Environnement Canada et l'EPA des États-Unis, en collaboration avec d'autres ministères et organismes, les États des Grands Lacs,

l'Ontario, les gouvernements tribaux, les Premières Nations et les intervenants œuvrant dans le bassin des Grands Lacs, consacreront leurs efforts à l'élimination virtuelle de certaines substances toxiques rémanentes résultant de l'activité humaine dans le bassin des Grands Lacs. La stratégie reconnaît que les Grands Lacs sont une richesse naturelle d'une valeur inestimable pour les résidents, pour l'économie et pour les nombreuses espèces sauvages aquatiques et terrestres que l'on y trouve. Elle vise à protéger et à maintenir la santé et l'intégrité de l'écosystème des Grands Lacs.

L'objectif du Canada pour le mercure est d'obtenir, en 2000, une réduction de 90 % des rejets — ou de l'utilisation, là où la situation le justifie — provenant des activités anthropiques polluantes dans le bassin des Grands Lacs. On a obtenu une réduction de 80 % en 1999. On considère que cette valeur est un objectif de réduction intérimaire qui pourra être révisé, si les circonstances le justifient, en consultation avec les intervenants du bassin des Grands Lacs en 2000, lors de l'élaboration du nouvel accord dans le cadre de l'ACO relatif à la qualité de l'eau du lac Supérieur.

ACO relatif à la qualité de l'eau du lac Supérieur

En 1991, on a annoncé un programme binational visant à restaurer et à protéger le lac Supérieur. Les deux gouvernements fédéraux et ceux de l'Ontario, du Michigan, du Minnesota et du Wisconsin participent à cette initiative. Les activités de prévention de la pollution qui y sont prévues visent les substances toxiques rémanentes, dont le mercure.

Plan d'action régional relatif au mercure des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres des provinces de l'est du Canada

En juin 1997, les gouverneurs des États du nord-est (Nouvelle-Angleterre) et les premiers ministres des provinces de l'est du Canada ont signé une résolution de coopération pour la lutte contre la pollution par le mercure. À cette fin, on a rédigé un rapport examinant les divers problèmes causés par le mercure dans cette région, rapport qui doit servir d'outil pour l'élaboration d'un plan d'action régional relatif au mercure. Le but ultime de cette initiative est l'élimination virtuelle des émissions anthropiques de mercure dans l'environnement. Une conférence tenue à Fredericton, au Nouveau-Brunswick, a conclu que des mesures énergiques et concertées sont nécessaires afin de réduire les risques possibles pour la santé attribuables à l'exposition au mercure et d'accroître les informations scientifiques sur les sources, les mesures de limitation et les impacts sur l'environnement du mercure. Le Plan d'action régional relatif au mercure décrit les mesures à prendre pour régler les aspects des problèmes causés par le mercure dans les régions qui relèvent de la compétence des signataires, ou dans lesquelles ils ont une influence. Selon le Plan d'action, qui reconnaît que l'apport de mercure atmosphérique provenant de l'extérieur de la région est important, en manifestant une détermination sans faille reflétée par un plan d'action concret, les signataires joueront le rôle de chef de file nécessaire pour encourager, aux échelles nationale et internationale, la prise de mesures semblables favorisant la réduction des émissions de mercure.

2.3 Lois, règlements et lignes directrices nationales

Au Canada, des lois, des règlements et des lignes directrices fédéraux préconisent la limitation ou la réduction du mercure dans l'air, l'eau, les effluents d'eaux résiduelles, les déchets éliminés en mer, les lieux contaminés, les produits ou déchets transportés, les produits de consommation, les produits de lutte antiparasitaire, les produits de compostage et les milieux de travail.

2.3.1 Air

2.3.1.1 Exposition en milieu de travail

Les seuils de tolérance (*threshold limit value*, TLV) pour les substances chimiques en milieu de travail établis par l'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (Conférence américaine des hygiénistes gouvernementaux et industriels) sont utilisés comme critères pour l'élaboration des normes nationales de santé au travail du Canada.

Ces critères sont de deux types : le seuil de tolérance – moyenne pondérée en fonction du temps (TLV-TWA) et le seuil de tolérance – limite d'exposition à court terme (TLV-STEL). Le TLV-TWA est la valeur maximale à laquelle les travailleurs peuvent être exposés pendant des périodes continues de plus de 40 h par semaine, et le TLV-STEL est la concentration maximale à laquelle ils peuvent être exposés pendant de courtes périodes (p. ex., pendant des périodes maximales de 15 min moins de quatre fois par jour) (tableau 8).

Tableau 8. Critères d'exposition maximale aux métaux lourds en milieu de travail

Description	TWA (mg/m ³)	STEL (mg/m ³)
Composés d'alkylmercure	0,01	0,03
Vapeurs de mercure	0,05	-
Composés d'arylmercure et de mercure inorganique	0,1	-

Source : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1991–1992.

2.3.2 Eau

2.3.2.1 Eau potable

Les Recommandations pour la qualité des eaux au Canada, publiées par Santé Canada et Environnement Canada en 1995, prescrivent les concentrations maximales de contaminants pour différentes utilisations de l'eau et pour les milieux dulcicoles. Le tableau 9 présente les valeurs des lignes directrices visant le mercure.

Tableau 9. Recommandation pour la qualité de l'eau : mercure

Métal	Eau potable (mg/L)	Organismes aquatiques d'eau douce (mg/L)	Eau d'irrigation (mg/L)	Eau d'abreuvement du bétail (mg/L)
Mercure	0,001	0,000 1	S.o.	0,003

Source : Santé Canada, 1995.

2.3.2.2 Effluents d'eaux résiduaires

Les Directives nationales relatives au traitement physico-chimico-biologique des déchets dangereux recommandent, pour ces trois types de traitement, des concentrations maximales de mercure de 0,1 mg/L, 0,001 mg/L et 0,1 mg/L, respectivement, dans les effluents d'eaux résiduaires (CCME, 1997).

2.3.2.3 Eaux intérieures

La *Loi sur les pêches* comporte un certain nombre de dispositions limitant les quantités de métaux qu'on peut rejeter dans l'eau. Bon nombre de celles-ci visent les industries des mines et des métaux. Le Règlement sur les effluents liquides des mines de métaux limite les teneurs en métaux des effluents miniers déversés dans les masses d'eau, ainsi que les effluents liquides des traitements de surface des métaux, mais le mercure ne figure pas sur la liste des métaux visés par le Règlement. La *Loi sur les pêches* permet une certaine limitation des rejets de mercure dans les étendues d'eau, conformément au Règlement sur le mercure des effluents de fabriques de chlore (voir la sous-section 1.2.2.2).

2.3.2.5 Immersion de déchets en mer

Le Canada limite l'élimination de déchets en mer et, au moyen d'un système de permis en vigueur depuis 1975, il s'acquitte de ses obligations internationales en application de la Convention de Londres de 1972. La loi habilitante pertinente est la LCPE (1999), dont la partie VII contient des clauses visant l'immersion des déchets en mer (LCPE, site Internet, 1988), qui n'autorisent l'immersion que si les substances rejetées ne sont pas dangereuses, ou si l'organisme de réglementation considère que l'immersion est une solution préférable et plus pratique du point de vue environnemental. Le Règlement de 1988 sur l'immersion de déchets en mer limite les concentrations de mercure des déchets immergés. En 1994, on a modifié le Règlement de la LCPE de façon à interdire l'immersion en mer des déchets industriels (CCE, 1996).

2.3.3 Sol

Le CCME a publié ses *Recommandations canadiennes pour la qualité des sols* (1997). Les critères pour ces lignes directrices prenaient en compte les concentrations de métaux dans le sol créant des risques pour la santé humaine ou pour l'environnement (tableau 10).

Tableau 10. Critères pour le mercure dans le sol

Type de terrain	Mercure (mg/kg)
Exploitations agricoles	7
Commerces	24
Habitations/parcs	7
Industries	30

Source : CCME, mars 1997.

2.3.3.1 Compostage

Les sites de compostage centralisés deviennent de plus en plus communs à cause des activités de recyclage. Dans tout le Canada, le nombre de centres de compostage privés et municipaux a plus que

quadruplé, passant de 30 sites en 1989 à plus de 120 en 1994. Conformément à la *Loi sur les engrais* administrée par Agriculture et Agroalimentaire Canada, la quantité maximale de mercure autorisée dans le compost est de 5 mg/kg (tableau 11) (CCE, 1996).

Tableau 11. Critères pour le mercure dans les matières compostées

Métal	Quantité maximale (mg/kg)	Quantité maximale pour les usages restreints(mg/kg)
Mercure	0,5	5

Source : CCME, 1996a.

2.3.3.2 Lieux contaminés

Le CCME a fixé les Critères provisoires canadiens de qualité environnementale pour les lieux contaminés. Il s'agit de limites pour les contaminants du sol et de l'eau, visant le maintien, l'amélioration ou la protection de la qualité de l'environnement et de la santé humaine dans les lieux contaminés (CCME, 1996b). Le tableau 12 présente les limites visant le mercure. On examinera cette question de façon plus approfondie dans la section 3.2 de ce rapport.

Tableau 12. Limites visant la contamination du sol par le mercure

Critères d'évaluation	Mercure
Sol	0,1 µg/g en poids sec
Eau	0,1 µg/L
Critères d'assainissement pour les sols	Mercure
Exploitations agricoles	0,8 µg/g en poids sec
Habitations/parcs	2 µg/g en poids sec
Commerces/industries	10 µg/g en poids sec

Source : CCME, mars 1997.

2.3.4 Généralités

2.3.4.1 Produits chimiques agricoles

Santé Canada réglemente les produits de lutte antiparasitaire contenant du mercure par la *Loi sur les produits antiparasitaires* et le Règlement sur les produits antiparasitaires. On a approuvé certaines formulations contenant du mercure comme matière active de fongicides utilisés pour lutter contre les maladies des plantes, de même que de pesticides antimicrobiens, p. ex., comme agents de conservation des peintures et du bois. Le Canada a interdit l'utilisation des fongicides à base de mercure et il a éliminé progressivement l'utilisation des agents antimicrobiens à base de mercure. La fabrication de ces produits a cessé en 1996, leurs ventes vers la fin de 1997 et toutes leurs utilisations en 1998. Actuellement, aucune utilisation d'insecticide à base de mercure n'est homologuée pour le Canada.

2.3.4.2 Aliments

La Direction des aliments de Santé Canada a compilé les Lignes directrices et limites canadiennes pour différents contaminants chimiques. Pour ce qui est du mercure dans les aliments, il n'y a que des règlements visant la consommation de poisson. Le Bureau d'innocuité des produits chimiques a fixé à 0,5 ppm la limite maximale admissible pour la teneur totale en mercure du poisson (CCE, 1996). L'espadon et le requin ne sont pas visés, mais on devrait limiter la consommation de ces espèces à un seul repas par semaine. On évalue au cas par cas la contamination des aliments par le mercure. La Direction générale des services médicaux a fixé à 0,2 ppm la limite visant la teneur totale en mercure du poisson pour les personnes qui en consomment de grandes quantités, par exemple les Autochtones (CCE, 1996).

2.3.4.3 Produits de consommation

La quantité de mercure autorisée dans un produit de consommation est visée par la *Loi sur les produits dangereux* qu'administre Santé Canada. Il est interdit de vendre, d'annoncer ou d'importer au Canada des jouets, des équipements ou d'autres produits comportant un revêtement décoratif ou protecteur contenant du mercure ou un de ses composés, s'ils peuvent entrer en contact avec des enfants.

Selon les modifications à la *Loi sur les produits dangereux* proposées récemment, les révisions concernant le mercure comprendront « une restriction visant les composés de mercure dans les peintures d'intérieur contenant du mercure destinées aux consommateurs » et « l'ajout d'une mise en garde sur les peintures d'extérieur contenant du mercure destinées aux consommateurs » (*Gazette du Canada*, 1997).

2.3.4.4 Transport

Le Règlement sur le transport des marchandises dangereuses de la *Loi sur le transport des marchandises dangereuses* vise les expéditions et les déchets de mercure, qu'elle classe dans la catégorie des substances toxiques ou corrosives. Ce règlement contient des prescriptions détaillées visant l'étiquetage de tous les contenants, emballages, réservoirs et bouteilles, ainsi que tous les véhicules qui servent au transport de ces substances toxiques. Ces mesures sont harmonisées avec un système national de suivi de toutes les expéditions de déchets dangereux, notamment les déchets de mercure.

Le transport des composés de mercure radioactifs est réglementé par le Règlement sur l'emballage des matières radioactives destinées au transport, de la *Loi sur le contrôle de l'énergie atomique* du gouvernement fédéral. Le Règlement sur les substances polluantes de la *Loi sur la marine marchande du Canada* interdit les rejets de mercure et de composés du mercure dans les eaux territoriales canadiennes (voir <http://www.tc.gc.ca/actsregs/csa-lmmc/lmmc52.html>).

2.3.4.5 Importations/exportations

Les importations et les exportations de mercure élémentaire et de tous les composés du mercure sont nommément visés par les articles 185 à 192 de la LCPE. Comme il est indiqué à la sous-section 2.3.4.4, les règlements sur le transport régissent aussi l'importation et l'exportation de substances toxiques et de déchets contenant du mercure (CCE, 1996).

2.4 Lois, règlements et lignes directrices des provinces

En plus des règlements du gouvernement fédéral, on doit tenir compte des lois, règlements et lignes directrices des provinces et des territoires visant les effluents liquides, l'eau potable et les rejets des sources industrielles (tableau 13).

Tableau 13. Règlements/lignes directrices des provinces visant le mercure

Colombie-Britannique

<i>Pollution Control Act</i> (général)	Système de permis. Interdit le rejet non approuvé de déchets dans tout milieu, quel qu'il soit.						
<i>Waste Management Act</i> (général)	Interdit l'élimination de déchets polluants (sauf exceptions)						
<i>Chemicals and Petroleum Report</i> (air)	Objectifs pour les rejets des usines de chlore et de soude, de même que des usines de chlorate de sodium						
	<u>Valeurs nouvelles/proposées</u>		<u>Valeurs intérimaires</u>		<u>Valeurs actuelles</u>		
	230,0 mg Hg/m ³		345,0 mg Hg/m ³		575,0 mg Hg /m ³		
Objectifs de limitation de la pollution de l'air ambiant (air)	Rejets dans l'air : 0,10–1,0 µg Hg /m ³						
Objectifs pour les émissions de matières particulaires (air)	Rejets dans l'air : Objectifs de réglementation 0,03–0,27 mg Hg /mol						
Objectifs pour les rejets finals d'effluents (eau)	Eaux marines et douces 0,00–0,005 mg/L pour le Hg dissous dans les effluents						
Rapport sur les produits chimiques et le pétrole (eau)	Objectifs pour les émissions atmosphériques des usines de chlore et de soude, ainsi que pour celles de chlorate de sodium, autres que les raffineries de pétrole						
	<u>Métal lourd</u>	<u>Valeurs nouvelles/proposées</u>		<u>Valeurs intérimaires</u>		<u>Valeurs actuelles</u>	
	Hg	Eau	Eau	Mer	Eau	Mer	Eau
		douce	douce	Mer	douce	Mer	douce
	0,002 mg/L	0,002 mg/L	0,05 mg/L	0,05 mg/L	0,05 mg/L	0,05 mg/L	
Normes visant les effluents des installations traitant des déchets spéciaux (eau)	Hg dans les effluents (totaux)	Rejets dans l'environnement/ les égouts pluviaux			Rejets directs dans les installations d'épuration des eaux usées municipales ou industrielles		
		0,001 %			0,1 %		

Alberta

<i>Clean Water Act</i>	Teneurs minimales acceptables pour le traitement des eaux résiduaires : Hg = 0,000 5 mg/L
Rejet de substances (général)	Interdiction des rejets Interdiction des rejets de substances pouvant avoir des effets néfastes significatifs pour l'environnement.

Saskatchewan

Objectifs spécifiques de qualité des eaux de surface	Protection de la vie aquatique et de la faune 0,000 1 mg Hg/L Abreuvement du bétail 0,003 mg Hg (total)/L								
Règlements limitant les déversements dans l'environnement (terre)	Déclaration obligatoire des déversements si la quantité dépasse : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Sur le site</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Hors site</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Métal lourd</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Période</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1,0 kg</td> <td style="text-align: center;">0,001 kg</td> <td style="text-align: center;">Hg (toutes les formes)</td> <td style="text-align: center;">24 h</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Sur le site</i>	<i>Hors site</i>	<i>Métal lourd</i>	<i>Période</i>	1,0 kg	0,001 kg	Hg (toutes les formes)	24 h
<i>Sur le site</i>	<i>Hors site</i>	<i>Métal lourd</i>	<i>Période</i>						
1,0 kg	0,001 kg	Hg (toutes les formes)	24 h						

Manitoba

Règlements visant les critères de classification	Critères de qualité du lixiviat On considère que le Hg est une « substance toxique extractible » si sa teneur est égale ou supérieure à celle prévue pour l'échantillon d'eau résiduaire. 0,1 mg Hg /L
Mesures de limitation réglementaires (général)	<i>Loi sur l'environnement du Manitoba</i> Comporte des mesures de base pour la limitation des émissions dans tous les milieux, ainsi que pour le développement d'un système de gestion environnementale et d'un système d'évaluation environnementale.
Règlement visant la pollution atmosphérique	Interdictions spéciales : rejet de contaminants atmosphériques Il est interdit de rejeter dans l'atmosphère, à partir de quelque source que ce soit, un contaminant atmosphérique à un taux dépassant 0,9 g/m ³ d'air, ramené à une température de 20 °C et à une pression de 760 mm de mercure (STATS MAN. : M.38 : 2).

Ontario

Critères de qualité de l'air ambiant (air)	2,0 µg Hg /m ³ (moyenne de 30 j)	
Règlement visant les contaminants atmosphériques des fonderies de métaux ferreux (air)	10,0 µg Hg/m ³ (moyenne de 0,5 h)	
Règlement visant la pollution atmosphérique	<i>Concentration au point d'impact – moyenne de 0,5 h</i>	
	Composés de Hg (alkyl) /m ³ d'air	1,5 µg
	Hg élémentaire et combiné/m ³ d'air	5,0 µg

Québec

Loi sur la qualité de l'environnement (générale) (<i>COMM : 12 : 2</i>)	Principal moyen juridique de réglementation et de protection de l'environnement. L'élément le plus important est l'article 20, qui interdit le rejet de quantités de contaminants supérieures à celles autorisées par le gouvernement, ou qui touchent la santé humaine ou l'environnement.
--	--

Nouveau-Brunswick

<i>Loi sur l'assainissement de l'air</i>	Règlement sur la qualité de l'air Il faut une autorisation pour développer ou exploiter une installation libérant des contaminants atmosphériques.
<i>Loi sur l'assainissement de l'eau</i>	Règlement sur la qualité de l'eau Il est interdit de rejeter des contaminants dans l'eau sans autorisation.
<i>Loi sur les mines</i>	Le détenteur d'un bail minier doit réaliser un programme de protection de l'environnement.

Nouvelle-Écosse

<i>Environment Act</i>	Cette loi incorpore les principes du développement durable, du pollueur-payeur, de la prévention de la pollution, ainsi que le principe de précaution. Il faut des permis pour les activités pouvant causer des dommages à l'environnement. De plus, la <i>Loi</i> comporte des articles sur les déchets dangereux, les sites contaminés, la gestion des déchets et la qualité de l'air.
-------------------------------	--

Île-du-Prince-Édouard

<p>Plan de réglementation de base</p> <p>Mesures de réglementation de l'Île-du-Prince-Édouard (général)</p> <p>COMM : 15 : 3</p>	<p><i>Environnement Act</i></p> <p>Mesures de limitation de base pour les rejets de polluants dans les milieux abiotiques et biotiques. Cette loi interdit les rejets de contaminants dans l'environnement et elle détermine les pénalités pour les contrevenants. À noter que les définitions de « contaminant » et d'« environnement » sont générales. C'est au Ministre qu'incombe la responsabilité ultime de décider si un contaminant menace l'environnement.</p>
<p>Pollution transfrontalière (air/eau)</p> <p>COMM : 15 : 6</p>	<p>La <i>Transboundary Pollution (Reciprocal Access) Act</i> porte sur des questions inter-compétences et de choix de la loi applicable pour les rejets de « polluants » dans l'air ou dans l'eau ambiante (COMM :15 : 6).</p>
<p>Cours d'eau</p> <p>COMM : 15 : 5</p>	<p>La LCPE du gouvernement fédéral confère au Ministre certains pouvoirs pour la réglementation des rejets de déchets, ainsi que pour l'eau et le traitement des approvisionnements en eau.</p>

Terre-Neuve et Labrador

<p><i>Department of Environment and Lands Act</i></p>	<p>Limitation de la pollution atmosphérique</p> <p>(COMM : 16 : 3) Cette loi confère au Ministre de vastes pouvoirs pour prévenir la pollution de l'eau et pour limiter le développement dans les étendues d'eau relevant de la compétence de la province et autour de celles-ci (notamment les eaux de surface, les eaux souterraines et les eaux côtières douces ou salées). Toutefois, les pouvoirs du Ministre sont limités par ceux du ministre des Affaires municipales et provinciales.</p>
<p><i>Department of Environment and Lands Act (air)</i></p>	<p>Limitation de la pollution atmosphérique</p> <p>Hg élémentaire et combiné : 2,0 µg Hg/m³</p> <p>Hg élémentaire et combiné : 0,5 µg Hg/m³ (composés alkyl)</p>

Territoires du Nord-Ouest

<p>Plan de réglementation de base (général)</p> <p>COMM : 6 : 1</p>	<p>Le plan de réglementation de base est fondé sur la LCPE (gouvernement fédéral). Tout rejet de polluant dans l'environnement est interdit, sauf ceux autorisés par la LCPE ou par un permis.</p> <p>Normes environnementales</p> <p>Pour les industries, les objectifs limitant les contaminants sont établis au cas par cas. Ces normes n'ont pas de valeur juridique sauf pour les permis délivrés conformément à la LCPE.</p> <p><i>Loi sur la prévention de la pollution des eaux arctiques</i> (gouvernement fédéral)</p> <p>Interdiction des rejets de déchets dans les eaux de l'Arctique.</p>
---	---

Yukon

Loi sur l'environnement COMM :5 : 1	Comporte divers objectifs environnementaux. Loi générale qui porte notamment sur les permis, les déchets spéciaux, l'évaluation et la planification. <i>Charte des droits environnementaux</i> : les citoyens ont droit à un environnement sain et salubre. Pour ce qui est des terres fédérales ne relevant pas de la compétence du Yukon, ce sont des lois fédérales (la <i>Loi sur les eaux du Yukon</i> et la <i>Loi sur les terres territoriales</i>) qui s'appliquent, ainsi que la LCPE.
---	---

Nunavut

Loi sur l'aménagement régional	Il est interdit de rejeter tout déchet, eau d'égout ou autre matière résiduaire, sauf à certains sites approuvés par un agent d'aménagement régional, et d'une manière approuvée par ce dernier.
---------------------------------------	--

Sources : Cotton et coll., 1991, et numéros de 1992–1997; Canadian Environmental Law, Eco/Log, 1999.

De plus, les gouvernements provinciaux sont également responsables de la diffusion d'avis aux consommateurs pour les lacs contaminés relevant de leur compétence. Les ministères de l'Environnement de plusieurs provinces et territoires (Manitoba, Ontario, Québec, Alberta, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse et Territoires du Nord Ouest) diffusent actuellement des avis aux consommateurs visant la consommation des poissons des lacs présentant des concentrations élevées de mercure. En Alberta, on compte 16 sites pour lesquels on a diffusé des avis aux consommateurs à cause de concentrations de mercure supérieures à 1,0 mg/L. Le Manitoba a émis des avis aux consommateurs pour trois sites, selon la taille des poissons. On déconseille maintenant totalement la consommation des poissons de plus de 51 cm pêchés à ces sites, et, pour les poissons de taille inférieure, on recommande de ne pas dépasser une fois par semaine. La Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick diffusent des avis qui s'appliquent à l'ensemble de leur territoire respectif.

La concentration maximale recommandée de mercure dissous dans les effluents résiduaire est de 0,001 mg/L (Directives nationales relatives au traitement physico-chimico-biologique des déchets dangereux). Le *Special Waste Management Regulations* (Règlement sur la gestion des déchets spéciaux) de la Colombie-Britannique prescrit des limites maximale de 0,2 mg/m³ pour les rejets de mercure par les incinérateurs de déchets dangereux. On trouve des recommandations pour les limites visant les émissions des cheminées et les émissions prévues de mercure dans les *Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains* du CCME. Les provinces se basent sur ces lignes directrices pour la délivrance de permis aux installations qui relèvent de leur compétence. On vise une limite de 0,2 mg/m³ pour les émissions de mercure des incinérateurs municipaux de déchets solides fonctionnant dans de bonnes conditions de combustion et pourvus d'épurateurs d'air à sec, à manches filtrantes.

2.5 Initiatives volontaires fondées sur des partenariats

2.5.1 Par secteur

Accélération de la réduction et de l'élimination des toxiques

Le programme Accélération de la réduction et de l'élimination des toxiques (ARET) regroupe des représentants de l'industrie, des milieux de la santé, d'organisations professionnelles, ainsi que des gouvernements fédéral et provinciaux, qui collaborent à l'élaboration d'objectifs de réduction pour les substances toxiques, rémanentes et/ou bioaccumulables. Le programme compte quatre principales composantes : la liste des substances ARET, le défi ARET lancé aux participants potentiels, la réponse au défi lancé, où les participants s'engagent publiquement à réaliser des objectifs de réduction ou d'élimination particuliers à une date fixée, le rapport des participants faisant état des progrès accomplis.

Parmi les participants, on compte 29 exploitations minières et entreprises de fonderie membres de l'Association minière du Canada, dont certaines sont les plus importantes du monde. La participation des membres de cette association au programme est très élevée, avec un taux de 97 %. Ces entreprises représentent les principales sources de rejets dus à des procédés de production de métaux.

L'objectif à long terme du programme ARET est l'élimination virtuelle des rejets de substances toxiques bioaccumulables et rémanentes, ainsi que la réduction d'autres émissions toxiques à des concentrations sans danger. Les responsables du programme espèrent obtenir, d'ici la fin de 2000, une réduction des rejets de 90 % pour les substances toxiques et bioaccumulables, et de 50 % pour d'autres (ARET, 1999). On a calculé les objectifs de réduction par rapport à une année de référence (entre 1987 et 1994) et on les a déterminés au cas par cas pour chaque entreprise.

Le mercure élémentaire et les composés inorganiques de mercure figurent sur la liste B-2 du programme ARET, et le méthylmercure sur la liste A-1. Les rejets anthropiques de ce dernier font l'objet de mesures d'élimination virtuelle. Le secteur des métaux non ferreux est celui qui rejette le plus de mercure au Canada, mais des mesures volontaires adoptées par les entreprises minières ont permis d'obtenir, dans l'ensemble, une réduction des émissions de mercure de 58 % en 1993, de 82 % en 1995 et de 90 % en 1997. Donc, on a d'ores et déjà atteint l'objectif de réduction de 90 % prévu pour 2000 (ARET, 1999).

Programme Gestion responsable^{MD1}/Plan directeur national pour la réduction des émissions

Les entreprises qui sont membres en règle de l'Association canadienne des fabricants de produits chimiques (ACFPC) s'engagent à respecter l'énoncé de politique sur la gestion responsable et ses principes directeurs dans le cadre de l'initiative de gestion responsable de l'ACFPC, qui répond aux préoccupations du public concernant l'exposition aux polluants environnementaux. Cette initiative vise 369 produits chimiques de la liste des substances chimiques de l'ACFPC, ainsi que 55 substances chimiques de la liste facultative. Ces listes comprennent les métaux lourds, les hydrocarbures aromatiques polycycliques, l'amiante et de nombreux autres polluants atmosphériques dangereux.

Le Plan directeur national de réduction des émissions est un élément du programme Gestion responsable^{MD}. Les entreprises participantes établissent des objectifs pour la réduction de leurs émissions et déclarent les progrès réalisés.

¹ Le programme Gestion responsable^{MD} est une marque de commerce déposée de l'Association canadienne des fabricants de produits chimiques.

Selon le rapport de 1994 de l'ACFPC, les rejets de métaux lourds dans l'eau étaient inférieurs de 37 % à ceux de 1993, soit une réduction totale de 52 % depuis 1992 (ACFPC, 1997).

Le tableau 14 présente les valeurs des rejets de mercure dans l'eau selon l'ACFPC.

Tableau 14 . Rejets dans l'eau par les entreprises membres de l'ACFPC

Substance	1992 (t)	1993 (t)	1994 (t)	1995 (t)	1996 (t)
Mercure*	0,02	0,008	0,27	0,013	0,006

* Étant donné que le milieu dans lequel se font les rejets de moins d'une tonne n'est pas précisé, on ignore si les rejets dans l'eau ont augmenté. Les valeurs des années 1994 à 1996 incluent le mercure élémentaire et le mercure inorganique; on n'a déclaré aucun rejet pour 1992–1993.

Sources : Association canadienne des fabricants de produits chimiques, 1997; Stephanie Butler, ACFPC, comm. pers., 1998.

Enquête du programme municipal sur le mercure (*Municipal Mercury Program Survey*)

En décembre 1998, Environnement Canada a passé un contrat avec l'*Association of Municipal Recycling Coordinators* (Association des coordonnateurs du recyclage municipal) pour une série d'ateliers de sensibilisation aux dangers possibles, pour l'environnement et la santé, du mercure contaminant les produits de consommation à domicile. Il est ressorti des discussions additionnelles sur ce projet qu'il fallait étudier et documenter l'étendue des programmes municipaux de collecte et d'élimination du mercure en Ontario, ainsi que surveiller la quantité et la gamme des produits contenant du mercure qui sont recueillis actuellement.

On a donc mené une enquête auprès des directeurs des programmes municipaux qui fournissent des services de collecte de déchets domestiques dangereux en Ontario. On a reçu 48 questionnaires remplis, soit un taux de réponse de 83 %. Vingt-trois répondants n'acceptaient pas de mercure ou de produits en contenant, alors que 25 autres recueillaient des produits ou des déchets contenant du mercure, notamment des thermostats, des thermomètres, des piles boutons, des interrupteurs et des lampes fluorescentes (Association of Municipal Recycling Coordinators, 1999).

Un certificat d'approbation émis par le ministre de l'Environnement est nécessaire pour recueillir du mercure et des articles en contenant. Le ministère de l'Environnement examine actuellement les règlements sur la gestion des déchets afin de les rationaliser et de les mettre à jour. Cet examen comprend une série de changements proposés facilitant la collecte et la solidification des articles contenant du mercure.

Le projet de réseau géré par les fabricants faciliterait la mise sur pied, par le fabricant du produit initial, d'un réseau de collecte fonctionnant avec un minimum de bureaucratie.

Le dépôt de déchets sélectionnés est une méthode relativement simple permettant de recueillir les déchets des résidents pour en assurer une gestion adéquate, notamment pour les thermomètres et les thermostats au mercure.

La période d'examen public de ces projets a pris fin en septembre 1998 et il semble que des révisions sont en cours.

2.5.2 Par produit

Entente de l'Association canadienne des constructeurs de véhicules

En mai 1992, Environnement Canada, le ministère de l'Environnement de l'Ontario, Ford, Chrysler et General Motors ont convenu de joindre leurs efforts pour réduire et éliminer les rejets de substances dangereuses dans l'environnement, ainsi que pour augmenter l'efficacité de leurs opérations. Cette entente, prévue à l'origine pour deux ans, a été prolongée d'une année et demi, et on doit la renouveler encore une fois bientôt.

L'entente vise à améliorer la gestion des installations, ainsi qu'à promouvoir de meilleures caractéristiques environnementales et des améliorations technologiques pour les matériaux qui entrent dans la fabrication des véhicules plutôt que pour les véhicules eux-mêmes. À ce jour, les efforts de l'Association ont permis d'éliminer l'utilisation (ou les rejets toxiques) de 30 à 40 produits, notamment par une réduction des émissions atmosphériques de composés organiques volatils et par des modifications touchant l'utilisation de métaux lourds dans la peinture et la technologie de la peinture au pistolet (D. Durrant, Environnement Canada, comm. pers., décembre 1997).

L'entente pourrait ouvrir la voie à la négociation d'un programme de captage du mercure dans les véhicules neufs et usagés.

Piles pour produits de consommation

Le Canada s'est doté de lignes directrices de Choix Environnemental visant les piles au mercure, qui prévoyaient l'élimination des piles au mercure entre 1994 et 1996. Ce programme est une mesure volontaire de l'industrie, qui s'inspire de mesures réglementaires des États-Unis. On a établi les limites suivantes pour les teneurs en mercure des piles :

- piles zinc-air pour les prothèses auditives : teneur maximale en mercure de 40 mg/A-h;
- piles cylindriques : concentration maximale de 0,02 % de mercure en poids le 1^{er} juillet 1993;
- piles boutons alcalines au manganèse : 25 mg par pile (CCE, 1996).

Peintures

Depuis 1991, l'Association canadienne de l'industrie de la peinture et du revêtement, qui regroupe des services contrôlant plus de 90 % du marché des peintures destinées aux consommateurs canadiens, veille à la bonne marche d'une initiative volontaire de non-production de peintures d'intérieur contenant du mercure. L'Association s'occupe aussi d'un programme d'application volontaire de recyclage des déchets et des contenants vides de peintures domestiques à faible teneur en mercure.

Santé Canada a préparé des modifications pour la réglementation visant cette initiative (V. Armstrong, décembre 1997, Bureau de la sécurité des produits, Santé Canada); ceux-ci figurent actuellement dans la partie I de la *Gazette du Canada* [voir le Règlement sur les produits dangereux (revêtements liquides) de la *Loi sur les produits dangereux*]. Selon ce règlement, les revêtements liquides destinés aux meubles, aux produits domestiques, aux produits pour enfants ou à toute surface intérieure d'un immeuble ne peuvent contenir plus de 10 ppm de mercure; sinon, le contenant doit porter une mise en garde indiquant

que le revêtement contient du mercure et qu'on ne doit l'appliquer qu'à l'extérieur (*Gazette du Canada*, Partie I, 1997).

Lampes fluorescentes

La teneur en mercure des lampes fluorescentes diminue de façon régulière depuis 1985 : elle est passée de 48,2 mg en 1985 à 22,5 mg en 1995. On vise une réduction supplémentaire à 15,0 mg, soit une diminution de 69 % par rapport à la valeur de 1985 (CCE, 1996.). La technologie actuelle ne permet pas de réduire facilement la teneur en mercure des lampes fluorescentes en deçà de cette valeur. En 1992, dans les réseaux municipaux d'élimination des déchets du Canada, on a éliminé 2 400 kg de mercure provenant de lampes fluorescentes. Cependant, parce que les lampes fluorescentes consomment beaucoup moins d'énergie que les lampes incandescentes, leur élimination pourrait se traduire par une augmentation des émissions de mercure des génératrices. Pour cette raison, le maintien de l'utilisation des lampes fluorescentes est une option défendable, à la condition que ces lampes soient éliminées de façon sécuritaire à la fin de leur vie utile.

Il existe un procédé qui permet de récupérer le mercure des lampes fluorescentes et des lampes à décharge à haute intensité hors service. On les fait d'abord imploser de façon à recueillir la vapeur de mercure qu'elles contiennent, et on soumet ensuite les pièces à un processus de séparation facilitant la récupération du mercure résiduel. Ce procédé est basé sur des techniques de séparation à l'air, de séparation mécanique, ainsi que sur un procédé de tamisage spécial breveté. En application du processus des standards pancanadiens du CCME, on prévoyait l'approbation de lignes directrices visant les lampes fluorescentes à l'été de 2000.

3 Activités d'assainissement

3.1 Gestion des stocks qui ont atteint la fin de leur vie utile

Environnement Canada a effectué une étude initiale sur la gestion des stocks qui ont atteint la fin de leur vie utile. Un rapport recommande diverses options qui doivent être examinées en fonction de chaque secteur d'activités. Il s'agit notamment de la séquestration dans des matrices stables, la conversion sous forme de cinabre, l'entreposage dans des flacons d'acier et la stabilisation des résidus des cendres d'incinération.

3.2 Lieux contaminés

3.2.1 Principaux lieux contaminés par le mercure

Au Canada, deux grandes activités anthropiques sont à l'origine des lieux contaminés :

1. Du milieu des années 1850 au milieu des années 1970, environ 500 mines d'or pratiquaient l'amalgamation au mercure. Le plus souvent, les installations d'amalgamation rejetaient directement dans l'environnement leurs résidus, qui contenaient des quantités inconnues et variables de mercure. C'est pourquoi on note une contamination significative par le mercure au voisinage des mines d'or abandonnées. De nos jours, les mines d'or du Canada ne pratiquent plus l'amalgamation, mais l'état de beaucoup de lieux abandonnés justifie néanmoins des études supplémentaires.
2. Au début des années 1970, 15 usines canadiennes de chlore et de soude utilisaient des cellules au mercure. Une seule d'entre elles est encore en exploitation et elle doit satisfaire aux exigences du Règlement sur le rejet de mercure par les fabriques de chlore de la LCPE, ainsi qu'à celles des règlements visant les effluents de la *Loi sur les pêches* (voir les sections 1.2.2.2 et 2.3.2.3) (LCPE, site Internet, règlement sur le rejet de mercure). L'étendue de la contamination par le mercure des sols des 14 lieux désaffectés varie selon les méthodes d'élimination utilisées pour les boues salées pendant la période d'exploitation de l'usine. Par exemple, à l'usine de Dow Chemical Canada à Thunder Bay (Ontario), on traitait ces boues à l'aide du procédé Chemfix et on les transférait ensuite dans un bassin d'élimination sur place, ce qui explique que l'on n'ait détecté aucune concentration significative de mercure dans le sol. Par contre, on a mesuré des teneurs en contaminants élevées à l'usine Canadian-Oxy de Squamish (Colombie-Britannique), où l'on rejetait les boues dans un ancien étang de décantation ou dans des décharges, dont certaines sont garnies d'une couche d'argile et d'une membrane de polyéthylène. On poursuit la surveillance de la contamination par le mercure dans tous les sites désaffectés du Canada.

3.2.2 Programme national d'assainissement des lieux contaminés

En 1989, le CCME a lancé le Programme national d'assainissement des lieux contaminés (PNALC). Ce programme de cinq ans, financé à hauteur de 250 millions de dollars, visait les terrains pollués par des matières dangereuses par suite d'activités industrielles ou commerciales. Le PNALC portait principalement sur l'évaluation et l'assainissement des lieux « orphelins », c'est-à-dire dont le propriétaire était inconnu ou ne voulait pas ou ne pouvait pas payer les coûts de l'assainissement. Ses objectifs étaient l'évaluation et l'assainissement des lieux orphelins contaminés qui posaient des risques imminents pour la santé humaine ou pour l'environnement (CCME, 1994–1995).

De plus, le PNALC appuyait la mise au point et l'essai de nouvelles technologies novatrices pour l'assainissement des lieux contaminés, ainsi que le perfectionnement de ces méthodes jusqu'à ce qu'elles atteignent le seuil de rentabilité. Les projets financés par le Programme de développement et de démonstration des techniques d'assainissement des lieux contaminés prévoyaient notamment la démonstration de techniques de stabilisation par l'épandage de mousse de bitume sur les sols contaminés par des hydrocarbures et des métaux lourds, et, pour les sols contaminés par des métaux lourds, l'utilisation de méthodes électrocinétiques *in situ* et du procédé Tallon^{MD}.

Le PNALC a contribué à l'adoption du principe du « pollueur-payeur » partout au Canada. Les provinces et les territoires du Canada ont tous promulgué des lois et des règlements imputant aux anciens propriétaires de lieux contaminés la responsabilité des coûts d'assainissement si la méthode utilisée pour l'élimination des déchets dangereux présente des dangers pour la santé ou l'environnement. Grâce à ces lois et règlements, les activités d'assainissement des lieux sont maintenant menées en grande partie par le secteur privé. Les résultats des activités d'assainissement sont compilés dans la base de données REMTEC^{MD} (<http://www.oceta.on.ca/sedtec/products/remtec.html>).

3.2.3 Gestion des lieux contaminés d'Environnement Canada

À l'heure actuelle, Environnement Canada développe et maintient une liste de lieux contaminés par divers polluants, ou soupçonnés de l'être. Cette base de données nationale comporte des enregistrements sur plus de 3 000 lieux contaminés. Au cours du processus de détermination de la probabilité et du type de contamination de ces lieux, on a examiné un échantillon représentatif de 34 sites, et on prévoit l'évaluation d'autres sites d'une liste prioritaire provisoire. Une évaluation pilote de la contamination possible par le mercure de ces lieux est en cours dans la Région de l'Ontario. Cette évaluation fait suite à la nouvelle politique environnementale visant les opérations d'Environnement Canada, qui est mise en œuvre dans le cadre du Système de gestion de l'environnement du Ministère.

Le Groupe de travail sur la gestion des lieux contaminés est un comité interministériel créé au cours de l'été de 1995, surtout pour concevoir une approche fédérale rationnelle pour la gestion des lieux contaminés et pour fournir des services-conseils au sous-comité sur les lieux contaminés du Comité directeur du partenariat en matière de responsabilisation environnementale. Le Groupe de travail publie un rapport annuel sur les progrès réalisés, qui sert de source d'information aux nouveaux membres. Le groupe de travail publie aussi d'autres documents utiles, par exemple, le manuel de référence sur les technologies d'assainissement des lieux contaminés.

3.3 Mise au point de nouvelles technologies

Earth Treatment Technologies

La société Earth Treatment Technologies a développé un procédé commercial d'extraction en milieu acide permettant d'éliminer le mercure contaminant le sol. Ce procédé comporte une séparation physique du mercure du sol, suivie par une extraction chimique en milieu acide dans des réservoirs spéciaux et, enfin, une neutralisation du sol par une solution basique (Duguay, 1993).

PPG Canada Inc.

De 1948 à 1990, l'usine de chlore et de soude de Beauharnois (Québec) de PPG Canada Inc., a utilisé un procédé électrolytique à cathodes au mercure pour produire du chlore, ce qui a causé une contamination importante du sol de l'endroit. PPG et Biogénie SRDC Inc., ont conçu un projet original basé sur des

technologies gravimétriques et de flottation pour l'élimination des contaminants. Ce projet avait pour but de récupérer, en moyenne, 95 % du mercure visible du sol, de recycler l'eau du procédé, de limiter la contamination résiduelle à moins de 1 000 mg Hg/kg de sol traité, de mettre au point un système mobile de dépollution et d'évaluer le coût du traitement. Ce programme comportait trois grandes étapes : la préparation, le traitement et l'assèchement du sol. On a éliminé les déchets solides exempts de mercure de ce procédé dans une décharge sur le site des installations de PPG (Environnement Canada, 1997).

Direction générale de l'avancement des technologies environnementales d'Environnement Canada

La Direction générale de l'avancement des technologies environnementales (DGATE) d'Environnement Canada travaille actuellement à l'évaluation d'un certain nombre de techniques biologiques novatrices pour la réduction, la limitation et la récupération de métaux des matrices contaminées de tous types. La contamination par les métaux est un problème persistant à de nombreux lieux contaminés de toute l'Amérique du Nord. En collaboration avec Canmet (Ressources naturelles Canada), la DGATE participe actuellement à l'établissement d'une alliance stratégique en vue d'examiner les possibilités offertes par plusieurs espèces de plantes indigènes pour l'élimination et/ou la réduction des teneurs en métaux à certains sites sélectionnés du Canada. Le but de cette alliance est de mettre sur pied des projets de démonstration permettant d'évaluer l'efficacité d'espèces végétales pour l'élimination de métaux lourds et la mise au point de techniques de récupération des métaux et/ou d'élimination de la biomasse contaminée, en collaboration avec l'industrie, les milieux universitaires, les propriétaires ou gestionnaires des sites et les milieux des technologies de l'environnement. On a déjà réalisé un certain nombre de projets de démonstration en 1998-1999 (Terry MacIntyre, DGATE, comm. pers., 1999).

4 Activités de recherche et élaboration de politique

Service de la protection de l'environnement

Le mandat du Service de la protection de l'environnement (SPE) d'Environnement Canada porte sur l'évaluation et la gestion des risques associés aux problèmes environnementaux nationaux et internationaux, surtout par l'élaboration de stratégies et de politiques. Les priorités du SPE sont notamment la gestion des substances toxiques, les problèmes atmosphériques nationaux et internationaux, la qualité de l'eau au Canada et la prévention de la pollution.

Les recherches et activités du SPE en rapport avec le mercure sont notamment les suivantes :

- Direction des questions atmosphériques transfrontalières : protocole CEE-ONU sur les métaux lourds et Plan d'action régional nord-américain (PARNA) de la CCE relatif au mercure;
- Division des opérations minières et métal : élaboration de politiques sur les métaux en rapport avec le Processus des options stratégiques;
- Réseau d'échantillonnage des substances toxiques dans l'air ambiant : dosage du mercure dans des échantillons de matières particulaires recueillis à des sites de tout le Canada;
- Direction de l'évaluation des produits chimiques commerciaux : élaboration de critères pour la classification des métaux selon leur toxicité, leur rémanence et leurs caractéristiques de bioaccumulation dans l'environnement, et mise au point de méthodes pour l'évaluation des risques pour l'environnement.

Service météorologique du Canada

Le Service météorologique du Canada (SMC) d'Environnement Canada est responsable de l'exécution du Programme de l'environnement atmosphérique. Le SMC est aussi responsable de l'étude du transport atmosphérique et de la transformation des polluants atmosphériques. Le programme de recherche sur les métaux du SMC vise principalement à appuyer l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

Les travaux touchant le mercure effectués sous la direction du SMC sont notamment les suivants :

- surveillance et modélisation du dépôt atmosphérique de mercure;
- mise au point de modèles de transport atmosphérique du mercure, qui pourraient servir à l'analyse des impacts pour des scénarios de limitation des émissions;
- surveillance des concentrations de particules métalliques atmosphériques en Colombie-Britannique, en Ontario et au Nouveau-Brunswick, effectuée par la Direction de la recherche sur la qualité de l'air, afin de déterminer leur apport à la dégradation de la visibilité;
- analyse des mesures atmosphériques hebdomadaires afin de déterminer les sources, les occurrences, les tendances et le devenir du plomb dans l'Arctique canadien.

Service de la conservation de l'environnement

Le mandat du Service de la conservation de l'environnement (SCE) d'Environnement Canada consiste à garantir que les Canadiens des années à venir hériteront d'un environnement en bon état. Les objectifs du SCE sont notamment le maintien de l'abondance et de la diversité de la faune et de la flore indigènes, la préservation de la santé et de l'intégrité des écosystèmes du Canada et la promotion d'une utilisation de nos ressources qui tienne compte de l'environnement.

Les travaux sur le mercure effectués sous la direction du SCE sont notamment les suivants :

- création d'une base de données regroupant, entre autres éléments, des documents gouvernementaux ainsi que des articles et des rapports de consultations sur les effets des activités minières au Canada;
- élaboration de lignes directrices canadiennes visant les métaux pour la préservation de la qualité de l'environnement, comportant notamment des informations sur les espèces et le devenir des métaux dans l'environnement, sur les sources et les voies critiques des métaux, ainsi que sur leurs effets environnementaux et toxicologiques;
- élaboration de lignes directrices sur les résidus de mercure dans les tissus d'espèces fauniques afin de protéger ces dernières contre les effets du mercure.

Service canadien de la faune

Dans cette division du SCE, les activités incluent notamment les suivantes :

- surveillance et études des concentrations de mercure présentes chez des espèces fauniques de tout le Canada, notamment les oiseaux de mer, les oiseaux de rivage, la sauvagine, ainsi que les oiseaux et mammifères piscivores de la région de l'Arctique;
- mise au point d'une méthode d'évaluation des impacts des métaux et de l'exposition à ceux-ci sur la faune, dans le cadre du modèle d'exposition de la faune aux contaminants (*Wildlife Contaminant Exposure Model*, ou WCEM), qui contient actuellement des informations sur un certain nombre d'espèces d'oiseaux, de mammifères, d'amphibiens et de reptiles;
- dosage du méthylmercure chez des oiseaux piscivores, ainsi que des études visant à relever les sources de contamination. On étudie les variations des concentrations de mercure chez le poisson en fonction de celles des paramètres chimiques des lacs.

Institut national de recherche sur les eaux

L'Institut national de recherche sur les eaux (INRE) d'Environnement Canada est le plus grand centre de recherches sur les eaux douces du Canada. Son programme prévoit des recherches en sciences aquatiques effectuées en collaboration avec la communauté scientifique nationale et internationale. Sa mission est l'accroissement et l'amélioration des connaissances sur les écosystèmes aquatiques, afin de contribuer à la solution de problèmes environnementaux importants pour le Canada. Plusieurs activités de recherche sont en cours :

- À l'INRE, on effectue deux études pour la détermination des profils de redistribution du mercure après le dépôt, ainsi que de la variation des concentrations de mercure en fonction du temps, qui nécessitent l'analyse de carottes de sédiments lacustres prélevées à divers emplacements dans tout le nord de l'Ontario.
- Actuellement, la Direction de la protection de l'écosystème aquatique de l'INRE gère des programmes de surveillance des concentrations de mercure dans les sédiments et le biote du Saint-Laurent et de la rivière des Outaouais, qui portent principalement sur les moules d'eau douce. Ces programmes ont produit une grande variété d'informations sur la biodisponibilité et la bioaccumulation des métaux dans ces réseaux fluviaux.
- On mène également un projet d'exploitation minière durable, prévoyant l'étude des effets de l'extraction des métaux sur les écosystèmes aquatiques par des méthodes *in situ* et en laboratoire.
- Un projet de la Direction de la conservation de l'écosystème aquatique de l'INRE porte sur l'étude du dépôt humide de métaux à l'état de traces aux stations du Réseau de mesure des dépôts atmosphériques, dans le bassin des Grands Lacs et dans tout le Canada.

- En outre, cette direction analyse les eaux des précipitations et de surface afin de déterminer la concentration des métaux lourds à l'état de traces.
- On effectue des recherches sur l'amélioration et la mise au point de méthodes d'assainissement des milieux d'eau potable contaminés par des fortes concentrations de métaux provenant de déchets miniers.
- On étudie les teneurs en mercure du port de Hamilton afin de prendre des mesures appropriées pour réduire les charges atmosphériques.
- On étudie le devenir et le transport des métaux contaminant les réseaux aquatiques, et surtout les eaux de ruissellement des routes et des régions urbaines.
- Un projet associé aux activités d'assainissement des Grands Lacs porte sur l'examen des tendances actuelles et passées concernant les apports de métaux, ainsi que leurs voies de pénétration dans les lacs.
- On note aussi des projets effectués sous la direction de l'INRE, qui examinent les effets, sur les écosystèmes, des contaminants métalliques provenant des mines.

Institut national de recherches hydrologiques

On a créé l'Institut national de recherches hydrologiques (INRH) afin d'accroître les connaissances dans divers domaines de la recherche sur les eaux. Situé à l'Université de la Saskatchewan, l'Institut effectue des recherches environnementales concernant la viabilité et la santé des écosystèmes aquatiques du Canada. Ces recherches incluent les activités suivantes :

- projet Canada-Russie pour l'examen de l'impact des métaux lourds sur les écosystèmes des milieux humides;
- études sur les métaux dans l'eau, les sédiments et certaines espèces de poissons de la baie Resolution, dans le Grand lac des Esclaves (Territoires du Nord-Ouest);
- études sur la lixiviation des métaux due aux eaux d'exhaure acides.

Initiatives régionales d'Environnement Canada

Région de l'Ontario

- Le Réseau de mesure des dépôts atmosphériques (RMDA) utilise la spectroscopie d'émission de plasma induit par haute fréquence afin de doser les métaux des matières particulaires atmosphériques.
- La région de l'Ontario exécute un projet d'étude du mercure dans l'air ambiant, utilisant des mesures des sites du RMDA de l'Ontario.
- Dans le cadre du Projet Défi de l'élimination et de la réduction du mercure, on a déterminé les émissions, les utilisations et les sources de mercure en Ontario. On met en œuvre des initiatives de réduction du mercure par des ateliers, en ciblant l'élimination et la réduction du mercure dans le secteur des soins de santé.
- On surveille les teneurs et les effets des métaux sur les vertébrés dans le bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent.
- On surveille les concentrations de mercure dans l'eau près de l'île Wolfe, dans le Saint-Laurent.
- Dans la région des Grands Lacs, on dose chaque mois le mercure d'échantillons de précipitations recueillis dans neuf zones d'échantillonnage. Les résultats obtenus servent à l'évaluation des tendances et à l'estimation des charges atmosphériques. D'autres projets semblables sont en cours à l'embouchure de la rivière St. Clair et à la décharge de la rivière Niagara.

Région du Québec

- On étudie la contamination par le mercure chez les oiseaux piscivores de la région du bas Saint-Laurent.
- Dans la région du Québec, on surveille les concentrations de métaux dans les tissus de diverses espèces fauniques (oiseaux, mammifères et reptiles).
- On effectue des études afin de déterminer, chez les espèces fauniques, les concentrations de métaux provenant des résidus miniers des environs d'Aldermac.
- À l'Université du Québec à Montréal, on effectue des recherches sur le transport atmosphérique à grande distance du mercure. Des chercheurs ont mesuré les teneurs en mercure des sols dans tout le nord et le sud du Québec. Les résultats de cette étude ont montré qu'il y a de trois à cinq fois plus de mercure dans les sols qu'il y a un siècle. Étant donné qu'on trouve ces dépôts de mercure surtout dans la phase inorganique, on croit qu'ils sont stables et qu'ils ne pénètrent probablement pas dans la chaîne alimentaire. On effectue aussi des études sur les teneurs en mercure de lacs et de bassins versants pour déterminer les profils de distribution du mercure dans les eaux, ainsi que sur les effets à long terme du mercure sur la santé.

Région de l'Atlantique

- On surveille le flux du mercure atmosphérique dans les écosystèmes du Canada atlantique.
- Le Service canadien de la faune étudie les effets de l'exposition au mercure sur le huart à collier qui se reproduit dans les provinces Maritimes.
- On évalue les tendances temporelles du mercure dans les œufs de quatre espèces d'oiseaux de mer du Canada atlantique pour la période de 1968 à 1996.
- Un projet de la Région de l'Atlantique porte sur l'examen de la contamination par le mercure de l'eau des lacs, du carbone organique dissous et des sédiments.
- Un autre projet de la Région de l'Atlantique porte sur l'évaluation des sources et des impacts du mercure dans les écosystèmes d'eau douce.

Régions des Prairies et du Nord

- Dans le cadre de l'Accord Canada-Manitoba sur le contrôle de la qualité de l'eau, on surveille chaque mois les teneurs en métaux à 20 sites.
- Dans le cadre du Programme sur la qualité de l'eau des Territoires du Nord-Ouest, on recueille des échantillons d'eau et de sédiments dans tous les Territoires pour y doser les métaux à l'état de traces et d'autres polluants toxiques.
- Dans la Région des Prairies et du Nord, on étudie l'exposition au mercure chez le huart à collier par l'analyse de carcasses provenant de toute la région.
- On étudie l'historique des dépôts à long terme de mercure.
- Par le biais de la Commission des eaux des provinces des Prairies, on surveille actuellement, à 12 sites, une grande variété de paramètres pour l'eau et les poissons.
- Dans la Région des Prairies, on modifie actuellement un échantillonneur d'air afin de déterminer s'il peut servir à doser le mercure et d'autres métaux qui se déposent dans les réseaux aquatiques. Les mesures devaient début vers le milieu de 2000.
- Des activités de surveillance de l'eau sont en cours dans les rivières East Poplar, Souris et Rouge, pour le dosage de métaux et d'autres contaminants.

Région du Pacifique et du Yukon

- Sous la direction du Réseau de surveillance de la qualité de l'eau, on dose le mercure d'échantillons d'eau prélevés à 42 stations de surveillance dans toute la région, pour l'étude des tendances à long terme de la qualité de l'eau.
- Dans le cadre du Plan d'action du Fraser, on effectue un relevé des contaminants des sédiments de fond et en suspension, ainsi que des poissons du bassin du Fraser, qui prévoit notamment l'analyse des métaux à l'état de traces.
- Un projet de la Région du Pacifique et du Yukon porte sur l'étude des rapports entre les émissions et les dépôts de mercure.
- Dans la vallée du bas Fraser, sud-ouest de la Colombie-Britannique, on a effectué une série d'études pour l'analyse qualitative et quantitative de la charge de métaux dans l'atmosphère.

Les Initiatives de Ressources naturelles Canada**Commission géologique du Canada**

La Commission géologique du Canada (CGC) de Ressources naturelles Canada travaille actuellement à intensifier les recherches consacrées au mercure. La CGC élabore des méthodes visant à déterminer les apports relatifs des sources anthropiques et naturelles de mercure aux rejets dans l'atmosphère. On étudie le transport à grande distance du mercure par l'analyse de carottes de sédiments et de glace prélevées à divers endroits de l'Arctique et des Territoires du Nord-Ouest.

5 Orientations futures des programmes

Il faudra effectuer encore beaucoup de recherches sur les quantités et les effets du mercure au Canada. Même si le processus de conversion du mercure en espèces biodisponibles est maintenant mieux défini, on devra améliorer les connaissances des effets du mercure organique sur la santé humaine et l'environnement. (CCE, 1996.). Malgré le vaste corpus d'informations scientifiques sur le mercure présent dans l'environnement canadien, sur ses concentrations et sur ses effets, il reste encore beaucoup d'inconnues (Davies, 1997).

Doses de référence

Les doses de référence pour l'absorption de méthylmercure en Amérique du Nord sont comprises entre 0,1 et 0,5 µg/kg de poids corporel par jour (Environnement Canada, 1998). Santé Canada recommande maintenant, pour le méthylmercure, une dose de référence de 0,2 µg/kg de poids corporel par jour pour les groupes de personnes sensibles, par exemple les femmes enceintes. Dernièrement, on a revu cette valeur à la baisse par rapport à la dose d'absorption admissible de 0,47 µg/kg de poids corporel par jour (Environnement Canada, 1998).

Les avis sur la consommation de poisson sont un outil de gestion des risques adéquat et suffisant pour le Canada, s'ils sont diffusés de façon appropriée. Il devrait y avoir des initiatives régionales visant à accroître les activités de diffusion et de communication des avis aux consommateurs, ainsi que des travaux effectués en collaboration avec d'autres organismes afin de déterminer si une dose de référence commune visant le méthylmercure est nécessaire pour les groupes de personnes sensibles.

Groupes à risque

Dans les études sur le mercure, un des facteurs d'incertitude les plus importants est la difficulté de déterminer la teneur à laquelle surviennent les effets de sensibilité neurologique causés par l'exposition prénatale au méthylmercure, ainsi que l'importance des risques pour le public, notamment pour les personnes sensibles (p. ex., les femmes enceintes, les enfants et les consommateurs de certaines espèces de poisson), dus à la présence de méthylmercure dans les poissons consommés. L'évaluation des risques menaçant les groupes de personnes sensibles est nécessaire, surtout dans les régions où vivent de fortes concentrations de jeunes en croissance (Environnement Canada, 1998).

Dans les pays de l'ALÉNA, afin de promouvoir l'amélioration des liens entre la santé humaine et l'environnement, on doit organiser des ateliers rassemblant des experts pour examiner ces liens (Environnement Canada, 1998).

Mesures et modèles atmosphériques

Un réseau trilatéral de surveillance du mercure déposé ou en phase gazeuse fournirait les données nécessaires et créerait des occasions de collaboration scientifique entre les pays de l'ALÉNA. Le développement de ce réseau favoriserait en outre la compatibilité des données analytiques, le transfert de technologies pour les analyseurs de mercure, la production de données pour des modèles hémisphériques, ainsi qu'un consensus scientifique pour les décisions concernant les politiques environnementales de l'ALÉNA.

Risques pour la faune

D'après les teneurs en méthylmercure observées chez les proies des oiseaux piscivores (huarts à collier, balbuzards, martins-pêcheurs et aigles) et des mammifères piscivores (loutres et visons), on peut conclure que, pour ces espèces, l'exposition au mercure crée un risque. On estime que des teneurs supérieures à 0,3-0,4 ppm chez les poissons de 20 à 50 g ont des effets critiques sur la reproduction des huarts à collier (Environnement Canada, 1998). Des échantillons de sang prélevés chez des populations de huarts adultes de l'est du Canada présentaient des concentrations de mercure quatre fois supérieures à celles observées chez les huarts de régions éloignées comme ceux de l'Alaska, dans le nord-ouest du continent. Au Canada, il faut appuyer les études écosystémiques des effets chroniques sur la reproduction des oiseaux et des animaux piscivores. L'une des options à envisager est d'inviter des experts régionaux en toxicologie animale à tenir une session de toxicologie faunique dans le cadre d'un atelier annuel sur les connaissances scientifiques et les effets sur la santé du mercure, atelier qui pourrait avoir lieu tour à tour dans chacun des pays de l'ALÉNA.

Transfert de technologies, stratégies de réduction des émissions et inventaire

La détermination des espèces de mercure dans l'air et les études de traçage à l'aide de radio-isotopes sont des techniques scientifiques essentielles pour l'élaboration de mesures de limitation des sources. Parmi les autres technologies indispensables, on compte le transfert des meilleures technologies existantes de limitation, la normalisation des procédures analytiques et des méthodes, le développement de capacités équivalentes de mesure du mercure au Canada, au Mexique et aux États-Unis (Environnement Canada, 1998).

Études sectorielles

On doit mettre en œuvre des études pluridisciplinaires à long terme dans des domaines choisis, semblables aux études du Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord de la Stratégie de protection de l'environnement arctique (Davies, 1997). On doit insister sur l'importance d'activités permanentes de recherche et de surveillance des problèmes liés au mercure. Il reste encore beaucoup de lacunes à combler dans ce domaine.

Ouvrages cités

- Accord Canada-Ontario. 1994. *L'accord Canada-Ontario concernant l'écosystème du bassin des Grands Lacs*.
<<http://glimr.cciw.ca/tmpl/glimr/program.cfm?ID=084&Lang=e>>.
- Allan, R.J. 1996. *Long-range atmospheric transport of heavy metals, particularly mercury in Canada: Sources, Fate and Effects*. INRE, Contribution 96-80.
- Amalgamlinks. Site Web sur le mercure en médecine dentaire (avec liens en anglais et en français).
<<http://www.amdhq.qc.ca/bibliographie.htm>>
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 1991. *Threshold limit values (TLVS) for chemical substances in the work environment adopted by ACGIH with intended changes for 1991-1992*.
- ARET (Accélération de la réduction/élimination des toxiques). 1999. *Leaders environnementaux 3 : Action volontaire sur les substances toxiques*. Environnement Canada, Ottawa. 1999.
- Association canadienne des fabricants de produits chimiques. 1997. *1996 Reducing emissions report*. Water Quality Section.
- Association of Municipal Recycling Coordinators. 1999. Municipal mercury program survey.
- Beauchamp, S., et Tordon, R. 1997. *Total gaseous mercury vapour phase measurements at Acadia, Maine, St. Andrews, New Brunswick and Keji, Nova Scotia*. Service de l'environnement atmosphérique.
- Binational Toxics Strategy (BNS) Workgroup Updates. 1999. *Mercury workgroup activities*.
<<http://www.epa.gov/glnpo/bns/wkgpupdate/99updatehg.htm>>. [Nota : Cette adresse n'existe plus.]
- Blanchard, P. 1997. *Total gaseous mercury measurement at Point Petre, Ontario*. Service de l'environnement atmosphérique, Environnement Canada, Downsview, Ontario (données).
- Bleasby, P. 1998. *The role of mercury-containing lamps in global climate change*. Compte rendu.
- Burgess, N. 1998. *Mercury in Atlantic Canada: A progress report*. Mercury Team Regional Science Coordinating Committee. Environnement Canada, Région de l'Atlantique. Septembre.
- Canadian Environmental Law. 1999. *Eco/Log*. 2nd Ed. Vol. 1-5. Butterworths, Toronto.
- CCE (Commission de coopération environnementale). 1996. Phase I report: The status of mercury in Canada: A background report to the Commission for Environmental Cooperation. North American Task Force on Mercury. October.
- CCE (Commission de coopération environnementale). 1997. Meeting the challenges of continental pollutant pathways: Toward a framework for trinational cooperation and action. The North American Expert Advisory Panel on Continental Pollutant Pathways.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1989. *Directives nationales relatives au traitement physico-chimico-biologique des déchets dangereux*. Août.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1994/1995. *The national contaminated sites remediation program: Annual report*. Winnipeg, Manitoba.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1996a. *Critères de qualité du compost*.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1996b. *Interim Canadian environmental quality criteria for contaminated sites: The national contaminated sites remediation program report*.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1997. *Recommandations canadiennes pour la qualité des sols*. Mars.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1999. *Standards pancanadiens relatifs aux émissions de mercure provenant des incinérateurs et des fonderies de métaux communs : Première série de mesures d'action*.
<http://www.ccme.ca/pdfs/backgrounders_060600/Mercury_Emis_Init_Action_F.pdf>

- Chong, R. (OSRAM Sylvania). 1997. « Toward pollution prevention: A situation overview. » Dans : *Mercury elimination and reduction: Toward North American partnerships symposium proceedings*. Toronto, Canada. 5–6 mai, sous l'égide de Pollution Probe.
- Comité d'experts sur les processus atmosphériques relatifs au mercure. 1994. *Mercury atmospheric processes: A synthesis report. Workshop proceedings*. EPRI/TR-104214, septembre, Tampa, Floride.
- Cotton, R., et coll. 1991 (et numéros de 1992–1997). *Canadian Environmental Law*. 2nd Ed., vol. 1–5. Butterworths, Toronto.
- Davies, K. 1997. *Third mercury paper*. [Trip, Luke (RCN)].
- Doiron, C.C., & Associates 1996. *Background information paper for a heavy metals protocol under the United Nations Economic Commission for Europe Convention on Long-range Transboundary Air Pollution*. Vol. 1 (février), 33.
- Doiron, C.C., & Associates 1997. *An inventory of sources of mercury in Atlantic Canada*. Préparé pour Environnement Canada, en collaboration avec P.J. Whalen & Associates, Ltd.
- Doiron, C.C., et C. Napier. 1998. *Inventory of uses and releases of mercury during product life cycles (final report)*. Préparé pour Environnement Canada, Secrétariat ARET. Novembre.
- DuGuay, T. 1993. *Reclaim metals to clean up soils*. Coastal Remediation Co., King of Prussia, PA, 26(5).
- Durrant, D. 1997. Personal communication. Environment Canada. December.
- Electric Power Research Institute. 1996. *Protocol for estimating historic atmospheric mercury deposition*. EPRI TR-106768, Palo Alto, CA.
- Enquête sur les huarts à collier des lacs canadiens. 1997. Données sur le huart publiées sur Internet par H. Vogel. Études d'oiseaux Canada.
- Environnement Canada. 1996. *NSCR Site audit program 1995/96: Technical desk audit of the Balmet site, St. Jean sur Richelieu, Québec*. Rapport préliminaire inédit. Avril.
- Environnement Canada. 1997. *St. Lawrence Technologies*. Centre St-Laurent. Conservation et Protection.
- Environnement Canada. 1998. Réseau d'évaluation et de surveillance écologiques : <<http://www.cciw.ca/eman-temp-f/reports/publications/intro.html>>. *Meeting the challenges of continental pollutant pathways-mercury case study*.
- Environnement Canada. 1999. *Canadian Emissions Inventory (1990 and 1995)*. Ébauche inédite du rapport préliminaire.
- Evers, D.C., et coll. 1998 (à paraître). « A geographic trend in mercury measured in common loon feathers and blood. » *Environ. Toxicol. Chem.* (in press).
- Fitzgerald, W. 1995. « Is mercury increasing in the atmosphere? The need for an atmospheric mercury network. » *Water Air and Soil Pollution*, 80: 245–254.
- Gazette du Canada*. 1977. *Metal finishing liquid effluent guidelines*. Partie 1. 5 novembre. 57–60.
- Gazette du Canada*. 1997. *Loi sur les produits dangereux et règlement*. <<http://www.ccra-adrc.gc.ca/F/pub/mm/d1951fd/LISEZ-MOI.html>>
- Giannetas, C., et Lourie, B. 1999. *Mercury in electrical products: An evaluation of uses and reduction options*. Pollution Probe, Toronto, Ontario.
- LCPE (*Loi canadienne sur la protection de l'environnement*). 1999. *La nouvelle Loi canadienne sur la protection de l'environnement*. <<http://www.ec.gc.ca/cepa/francais/index.htm>>
- LCPE (*Loi canadienne sur la protection de l'environnement*). *Règlement sur l'immersion de déchets en mer*. <<http://www.ec.gc.ca/RegistreLCPE/regulations/DetailReg.cfm>>
- LCPE (*Loi canadienne sur la protection de l'environnement*). 1999. *Règlement sur les dioxines et les furannes chlorés dans les effluents des fabriques de pâtes et papiers*. <<http://www.ec.gc.ca/RegistreLCPE/regulations/DetailReg.cfm>>
- Levin et coll. 1999. *Fifth ICOBTE Vienna*. Abstracts II: 614–615.

- Loi sur les pêches*. 1997. Règlement sur les effluents liquides des mines de métaux. 17 juin.
<<http://www3.ec.gc.ca/EnviroRegs/FRE/SearchDetail.cfm?intReg=79&l=fre>>
- Neimi, D. 1998. *1995 Hg Emission Notes*. Groupe de travail sur l'inventaire des émissions, Direction des données sur la pollution, Environnement Canada.
- O'Connor Associates Environmental Inc. 2000. *Mass balance of dental-related mercury wastes in Canada, with discussions of environmental impacts and alternate dental restorative materials*. Ottawa.
- OCDE (Organisation pour la coopération et le développement économiques). 1994. *Mercury, background and national experience with reducing risk*. Risk reduction monograph no. 4. OECD/GD (94) 98, Paris.
- Pilgrim W. 1998. « Mercury. » Ch. VIII dans : *Eastern Canadian Provinces-US Northeast States and Eastern Canadian Provinces Mercury Study Report*. Northeast States for Coordinated Air Use Management, Northeast Waste Management Officials' Association, New England Interstate Water Pollution Control Commission, Réseau de surveillance et d'évaluation écologiques du Canada.
- Pilgrim W., et coll. 1997. « Developing international networks and partners in the study of mercury: The Americas mercury deposition network. » Dans : *Proceedings of the 4th Global Mercury Conference*. Hamburg, Germany.
- Poissant, L. 1997 (à paraître). *Preferred sources of atmospheric total gaseous mercury in the St. Lawrence River Valley*. Service de l'environnement atmosphérique.
- Poissant, L., et M. Pilote. 1997 (à paraître). *Mercury concentrations in single event precipitation in Southern Québec*. The Science of the Total Environment.
- Ressources naturelles Canada. 1998. *Mercure. Annuaire des minéraux du Canada*. Travaux publics et Services gouvernementaux Canada.
- Sang, S., et Lourie, B. 1996. *Mercury in Ontario: An inventory of sources, uses and releases*. Pollution Probe, Toronto, Ontario.
- Sang, S., et Lourie, B. 1998 (à paraître). *Mercury elimination and reduction: Toward North American partnerships*. Canadian Mercury Symposium, 1997. Pollution Probe, Toronto, Ontario.
- Santé Canada. 1995. *Canadian water guidelines: Summary of guidelines for water quality in Canada*. Feuillet d'information.
- Sass, B.M., Salem, M.A., Smith Battelle, L.A. 1994. *Mercury usage and alternatives in the electrical and electronics industries (final report)*. EPA/600/R-94/046\7. Risk Reduction Engineering Laboratory, Office of Research and Development, US Environmental Protection Agency. Cincinnati, Ohio.
- Schroeder, W., et Marks, J. 1994. « Total gaseous measurements in the Great Lakes. » *J. Great Lakes Res.*, 20(1): 240–259.
- Schuehammer, A.M. 1995. « Methylmercury exposure and effects in piscivorous birds. » *Proceedings of the 1995 Canadian Mercury Workshop*. Bureau de coordination de la surveillance écologique, Service Canadien de la faune, Environnement Canada.
- SENES Consultants. 1998. *Evaluation of technology for reducing mercury emissions*. Décembre.
- Statistique Canada. 1996. *Export data for mercuric oxide primary cells and batteries in Canada*.
- Statistique Canada. 1997. *Export data for mercuric oxide primary cells and batteries in Canada*.
- Statistique Canada. 1998. *Export data for mercuric oxide primary cells and batteries in Canada*.
- Stoffers et coll. 1999. *Geology*. 27(10): 931–934.
- Stratégie de protection de l'environnement arctique. 1997. *The Arctic Environmental Protection Strategy (AEPS) and the Arctic Council. Arctic Monitoring and Assessment Programme*. Mise à jour : 6 juin 1997.
<<http://www.grida.no/amap/info/inf-aeps.html>> Rapport final :
<<http://www.inac.gc.ca/pubs/audit/9510/index.html>> [Nota : Ces deux adresses n'existent plus. On trouvera un résumé du document précité à l'adresse < <http://www.tbs-sct.gc.ca/rma/database/studies/5713.f.html> >.]

Thornton, I. 1995. *Metals in the global environment: Facts and misconceptions*. Conseil international des métaux et de l'environnement, Ottawa.

United States Environmental Protection Agency (US EPA). 1997. *Mercury study report to Congress, volume II. An inventory of anthropogenic mercury emissions in the United States*. US EPA, Washington DC.

Wagemann, R. 1995. « Mercury levels and their spatial and temporal trends in Arctic marine mammals. » Dans : *Proceedings of the 1995 Canadian Mercury Workshop*. Bureau de coordination de la surveillance écologique, Service Canadien de la faune, Environnement Canada.