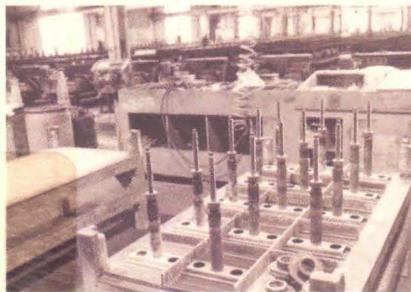


# Série de la Protection de l'environnement



Rapport de conformité  
aux règlements sur le  
mercure des usines de  
chlore et de soude  
caustique de 1986 à 1989

Rapport SPE 1/HA/2  
Novembre 1994

TD  
182  
R46  
1-HA-2

Canada



Environnement Environment  
Canada Canada

3608124E

# Rapport de conformité aux règlements sur le mercure des usines de chlore et de soude caustique de 1986 à 1989

par

P.J. Paine  
Division des industries chimiques  
Direction des secteurs industriels  
Service de la protection de l'environnement  
Environnement Canada



TD  
182  
R46  
1-HA-2

Rapport SPE 1/HA/2  
Novembre 1994

## **DONNÉES DE CATALOGAGE AVANT PUBLICATION (CANADA)**

Paine, P. J.

Rapport de conformité aux règlements sur le mercure  
des usines de chlore et de soude caustique de 1986 à 1989

(Rapport ; SPE 1/HA/2)

Publ. aussi en anglais sous le titre: Compliance with  
chlor-alkali mercury regulations, 1986-1989: status report.  
ISBN 0-662-99526-0

N° de cat. MAS En49-4/1-2F

1. Mercure -- Canada -- Déchets -- Élimination.
2. Mercure -- Canada -- Aspect de l'environnement.
3. Environnement -- Surveillance -- Canada.
  - I. Canada. Environnement Canada. II. Titre.
  - III. Coll.: Rapport (Canada. Environnement Canada) ;  
SPE 1/HA/2.

TD427.M4P24 1994      363.73'8      C94-980376-6

## Commentaires

---

Les personnes qui désirent faire part de leurs commentaires sur la teneur du présent rapport sont priées de s'adresser à :

Peter J. Paine  
Division des industries chimiques  
Direction des secteurs industriels  
Service de la protection de l'environnement (SPE)  
Environnement Canada  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0H3

This publication is also available in English under the title *Compliance with Chlor-Alkali Mercury Regulations, 1986-1989: Status Report.*

On peut se procurer des exemplaires additionnels du présent rapport à l'adresse suivante :

Publications  
Service de la protection de l'environnement (SPE)  
Environnement Canada  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0H3

## Avis de révision

---

Le contenu du présent rapport a été revu par la Direction des secteurs industriels qui en a approuvé la publication. Cette approbation ne signifie pas nécessairement que le contenu soit conforme aux vues et aux politiques d'Environnement Canada. La mention de marques de commerce ou de produits commerciaux ne signifie pas qu'on en recommande ou approuve l'emploi.

Le module des publications du SPE, de la Section de la mise en valeur de la technologie, a assuré la rédaction-révision de ce rapport.



## Résumé

---

*Les quantités de mercure rejetées dans l'environnement par les usines canadiennes de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure sont régies par les règlements nationaux sur les effluents et les émissions.*

*Le présent rapport, qui couvre la période de 1986 à 1989, fait partie d'une série de rapports d'étape publiés par Environnement Canada sur cette industrie. On y revoit et résume les pertes de mercure survenues dans les cinq usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure exploitées durant cette période, tant dans les effluents, les émissions, les produits que les déchets solides.*

*Au cours de la période de quatre ans allant de 1986 à 1989, les pertes totales de mercure dans les effluents ont diminué, passant de 88,07 kg/a (1986) à 46,29 kg/a (1989). Cette baisse a été attribuée à l'ouverture d'une nouvelle installation de traitement des eaux usées à la PPG Canada. Bien que cette usine ait rejeté au total 4,452 kg de mercure de plus que les limites permises lors d'un total de 28 infractions au règlement sur les effluents, aucune poursuite n'a été intentée contre elle parce qu'elle était en train de modifier et d'améliorer son système d'égout et de mettre en place une nouvelle usine de traitement de ses eaux usées. Une autre usine (ICI de Cornwall) a semblé en infraction en avril 1988 après avoir laissé ses effluents s'accumuler pendant trois jours avant de les rejeter. Toutefois, le règlement était respecté si on faisait la moyenne sur trois jours du total de mercure rejeté.*

*Le total des émissions de mercure a baissé de 1986 à 1989, passant de 680,56 kg/a (1986) à 547,18 kg/a (1989). Cependant, des infractions au règlement sur les émissions ont été notées à trois usines sur cinq lors des contrôles semestriels. Dans une usine équipée d'électrolyseurs au mercure (Canadian-Oxy), le procédé se fait encore en cuve ouverte. Par conséquent, les émissions de mercure attribuées à cette usine sont calculées en fonction de la teneur ambiante en mercure et de la vitesse du vent au-dessus des cuves.*

*Le total des pertes de mercure dans les produits et les déchets solides de toutes les usines est respectivement de 302,64 et de 3 318,13 kg.*

*Le mercure consommé pour produire une tonne de chlore variait de 1,78 à 158,92 g.*

*Tous les renseignements contenus dans le présent rapport proviennent de données fournies par les sociétés.*

## Abstract

---

*Mercury cell chlor-alkali plants in Canada are regulated federally by the National Effluent and Emission Regulations with respect to the release of mercury to the environment.*

*This status report, covering the years 1986-1989, is part of a continuing series of status reports by Environment Canada on this industry. As such, it reviews and summarizes the loss of mercury from mercury cell chlor-alkali plants to effluents, emissions, products, and solid wastes for the five mercury cell plants operating in Canada over this period.*

*During 1986-1989, total mercury losses to effluent decreased from 88.07 kg/year (1986) to 46.29 kg/year (1989). This decrease is attributed to the start-up in May 1986 of a new wastewater treatment facility at PPG Canada. Although this plant discharged a total of 4.452 kg of mercury above the regulated limits during a total of 28 effluent regulation exceedances, no prosecutions were undertaken by the regulatory authorities because the plant was in the process of modifying and improving the sewer system and installing a new wastewater treatment plant. Another plant (ICI, Cornwall) had one apparent contravention during April 1988. Because effluent was accumulated over a 3 d period before discharge, however, upon averaging the total mercury release to effluent over this 3 d period, the company was in compliance.*

*Total mercury emissions over the 4 year period 1986-1989 decreased from 680.56 kg/year (1986) to 547.18 kg/year (1989). Exceedances of the emission regulations were recorded, however, during quarterly compliance testing at three of the five plants. One mercury cell plant (Canadian-Oxy) continues to operate an unenclosed cell area. Consequently, mercury emissions from this plant are determined from ambient mercury concentrations and wind speed over the cells.*

*Total mercury losses to products and solid wastes for all plants during 1986-1989 were 302.64 kg and 3318.13 kg respectively.*

*Mercury consumed to produce a tonne of chlorine ranged from 1.78 g to 158.92 g.*

*All information contained in this report has been compiled from company data.*

## Table des matières

---

Résumé . . . . .	v
Abstract . . . . .	vi
Liste des tableaux . . . . .	ix
Liste des figures . . . . .	xii
Remerciements . . . . .	xiii

### Section 1

<b>Introduction . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Historique . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Usines de chlore et de soude caustique . . . . .</b>	<b>3</b>

### Section 2

<b>Eaux usées et émissions des usines de chlore et de soude caustique utilisant le procédé d'électrolyse au mercure . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Eaux usées . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Émissions . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Déchets solides . . . . .</b>	<b>9</b>

### Section 3

<b>Règlements fédéraux et provinciaux . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Règlements fédéraux . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Règlements provinciaux . . . . .</b>	<b>14</b>

### Section 4

<b>Usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Canadian-Oxy Ltd., Squamish, Colombie-Britannique . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>4.1.1 Règlement fédéral sur les effluents . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>4.1.2 Règlement fédéral sur les émissions . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>4.1.3 Canadian-Oxy : autres pertes de mercure . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>4.2 ICI Ltée de Cornwall, Ontario . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>4.2.1 Règlement fédéral sur les effluents . . . . .</b>	<b>21</b>
<b>4.2.2 Règlement fédéral sur les émissions . . . . .</b>	<b>22</b>
<b>4.2.3 ICI Ltée de Cornwall : autres pertes de mercure . . . . .</b>	<b>22</b>
<b>4.3 ICI Ltée de Dalhousie, Nouveau-Brunswick . . . . .</b>	<b>22</b>
<b>4.3.1 Règlement fédéral sur les effluents . . . . .</b>	<b>25</b>
<b>4.3.2 Règlement fédéral sur les émissions . . . . .</b>	<b>25</b>
<b>4.3.3 ICI Lteé de Dalhousie : autres pertes de mercure . . . . .</b>	<b>27</b>

4.4	Canso Chemicals Ltd., Point Abercrombie, Nouvelle-Écosse . . . . .	27
4.4.1	Règlement fédéral sur les effluents . . . . .	28
4.4.2	Règlement fédéral sur les émissions . . . . .	28
4.4.3	Canso Chemicals : autres pertes de mercure . . . . .	28
4.5	PPG Canada Inc., Beauharnois, Québec . . . . .	28
4.5.1	Règlement fédéral sur les effluents . . . . .	29
4.5.2	Règlement fédéral sur les émissions . . . . .	29
4.5.3	PPG Canada : autres pertes de mercure . . . . .	32
4.6	Pertes de mercure dans les effluents et les émissions .	32
4.7	Pertes de mercure dans les produits et les déchets solides . . . . .	32
4.7.1	Mercure dans les produits . . . . .	32
4.7.2	Mercure dans les déchets solides . . . . .	37
4.8	Comptabilité du mercure . . . . .	37

### *Section 5*

<b>Conclusion</b> . . . . .	42
<b>5.1</b> Généralités . . . . .	42
<b>5.2</b> Résumé en fonction de la compagnie . . . . .	43
<b>5.2.1</b> Canadian-Oxy Ltd. . . . .	43
<b>5.2.2</b> ICI Ltée de Cornwall . . . . .	43
<b>5.2.3</b> ICI Ltée de Dalhousie . . . . .	44
<b>5.2.4</b> Canso Chemicals Ltd. . . . .	44
<b>5.2.5</b> PPG Canada Inc. . . . .	44

### *Section 6*

<b>Recommandations</b> . . . . .	46
----------------------------------	----

## Liste des tableaux

---

<b>1</b>	Usines canadiennes de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure : situation en 1990 . . . . .	<b>2</b>
<b>2</b>	Avantages et inconvénients des procédés de fabrication de chlore et de soude caustique faisant appel aux cellules à membrane et à diaphragme par rapport au procédé utilisant la cellule au mercure . . .	<b>7</b>
<b>3</b>	Production canadienne de chlore et de soude caustique (en tonnes) selon les procédés au mercure, à diaphragme et à membrane, 1986-1989 . . . . .	<b>8</b>
<b>4</b>	Production relative de chlore (%) selon les procédés au mercure, à diaphragme et à membrane, 1986-1989 . . . . .	<b>8</b>
<b>5</b>	Sources, caractéristiques et méthodes de dépollution des eaux usées des usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure . . . . .	<b>10</b>
<b>6</b>	Sources, polluants caractéristiques et modes de dépollution des émissions des usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure . . . . .	<b>11</b>
<b>7</b>	Sources, polluants caractéristiques et modes de dépollution des déchets solides ou boues des usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure . . . . .	<b>12</b>
<b>8</b>	Règlements fédéraux et provinciaux concernant les usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure . . . . .	<b>16</b>
<b>9</b>	Usines canadiennes de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure : situation en 1989 . . . . .	<b>18</b>
<b>10</b>	Canadian-Oxy : rejets de mercure dans les effluents, 1986-1989 . . . . .	<b>18</b>

11	Canadian-Oxy : émissions de mercure, 1986-1989 . . .	19
12	Canadian-Oxy : pertes de mercure dans les produits et les déchets solides, 1986-1989 . . . . .	21
13	Canadian-Oxy : total des rejets de mercure et production de chlore, 1986-1989 . . . . .	21
14	ICI Ltée de Cornwall : rejets de mercure dans les effluents, 1986-1989 . . . . .	22
15	ICI Ltée de Cornwall : émissions de mercure, 1986-1989 . . . . .	23
16	ICI de Cornwall : pertes de mercure dans les produits et les déchets solides, 1986-1989 . . . . .	24
17	ICI Ltée de Cornwall : total des rejets de mercure et production de chlore, 1986-1989 . . . . .	24
18	ICI Ltée de Dalhousie : rejets de mercure dans les effluents, 1986-1989 . . . . .	25
19	ICI Ltée de Dalhousie : rejets de mercure, 1986-1989 . . . . .	26
20	ICI de Dalhousie : pertes de mercure dans les produits et les déchets solides, 1986-1989 . . . . .	27
21	ICI Ltée de Dalhousie : total des rejets de mercure et production de chlore, 1986-1989 . . . . .	28
22	Canso Chemicals : rejets de mercure dans les effluents, 1986-1989 . . . . .	29
23	Canso Chemicals : émissions de mercure, 1986-1989 . . . . .	30
24	Canso Chemicals : pertes de mercure dans les produits et les déchets solides, 1986-1989 . . . . .	31
25	Canso Chemicals : total des rejets de mercure et production de chlore, 1986-1989 . . . . .	31
26	PPG Canada : rejets de mercure dans les effluents, 1986-1989 . . . . .	32

<b>27</b>	PPG Canada : infractions au règlement fédéral sur les effluents, 1986-1989 . . . . .	<b>33</b>
<b>28</b>	PPG Canada : émissions de mercure, 1986-1989 . . . . .	<b>34</b>
<b>29</b>	PPG Canada : essais de conformité relatifs aux émissions, 1986-1989 . . . . .	<b>35</b>
<b>30</b>	PPG Canada : pertes de mercure dans les produits et les déchets solides, 1986-1989 . . . . .	<b>36</b>
<b>31</b>	PPG Canada : total des rejets de mercure et production de chlore, 1986-1989 . . . . .	<b>36</b>
<b>32</b>	Pertes de mercure dans les effluents, en kg, 1986-1989 . . . . .	<b>36</b>
<b>33</b>	Pertes de mercure dans les émissions, en kg, 1986-1989 . . . . .	<b>37</b>
<b>34</b>	Pertes de mercure dans les produits, en kg, 1986-1989 . . . . .	<b>38</b>
<b>35</b>	Pertes de mercure dans les déchets solides, en kg, 1986-1989 . . . . .	<b>38</b>
<b>36</b>	Canadian-Oxy : comptabilité du mercure, 1986-1989 . . . . .	<b>39</b>
<b>37</b>	ICI Ltée de Cornwall : comptabilité du mercure, 1986-1989 . . . . .	<b>40</b>
<b>38</b>	ICI Ltée de Dalhousie : comptabilité du mercure, 1986-1989 . . . . .	<b>40</b>
<b>39</b>	Canso Chemicals Ltd. : comptabilité du mercure, 1986-1989 . . . . .	<b>41</b>
<b>40</b>	PPG Canada Inc. : comptabilité du mercure, 1986-1989 . . . . .	<b>41</b>

## Liste des figures

---

<b>1</b>	Salle d'électrolyse au mercure de l'usine ICI Ltée de Cornwall, Ontario . . . . .	<b>4</b>
<b>2</b>	Entretien des électrolyseurs au mercure à l'usine ICI Ltée de Cornwall, Ontario . . . . .	<b>5</b>
<b>3</b>	Entretien des anodes inattaquables à l'usine ICI Ltée de Cornwall, Ontario . . . . .	<b>5</b>
<b>4</b>	Schéma d'un électrolyseur au mercure . . . . .	<b>6</b>

## Remerciements

---

*L'auteur remercie de leur aide et de leur collaboration le personnel régional d'Environnement Canada (régions de l'Atlantique, du Québec, de l'Ontario ainsi que du Pacifique et du Yukon), le personnel des ministères provinciaux de l'Environnement et le personnel des sociétés visées qui ont fourni les renseignements figurant dans le présent rapport, qui en ont fait la révision et la correction et qui ont bien voulu le commenter.*

*Il remercie aussi M. Lawrence Dwyer, de la Division des industries chimiques, pour ses conseils et ses commentaires constructifs; le personnel de secrétariat qui a tapé les ébauches et apporté les révisions; les services graphiques qui ont produit l'illustration du document et ICI Ltée de Cornwall (Ontario), qui a donné la permission de reproduire les photographies de sa salle d'électrolyse au mercure.*

## Section 1

---

# Introduction

Depuis sa découverte en 1774 et sa reconnaissance en tant qu'élément en 1815, le chlore sert d'agent de blanchiment pour le lin, le coton et le papier. Le premier brevet lié à l'utilisation industrielle du chlore (blanchiment) date de 1799.

Le chlore et les substances chimiques liées à sa production, le carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) et la soude caustique ( $\text{NaOH}$ ), sont parmi les substances chimiques industrielles les plus importantes qui existent. Leurs applications vont de la production de savon et de détergents, de plastiques, de verre, de produits pétrochimiques, d'engrais et d'explosifs au traitement de l'eau et des eaux usées. Actuellement, l'importance du chlore tient à sa participation à plusieurs réactions intermédiaires en synthèse organique.

### 1.1 Historique

Au cours de la seconde moitié du 19<sup>e</sup> siècle, le chlore était produit de façon commerciale par les procédés Weldon et Deacon, tous deux basés sur l'oxydation catalytique de l'acide chlorhydrique par l'air. Étant donné que ces deux procédés étaient, en soi, inefficaces pour diverses raisons et qu'ils ne permettaient pas de produire de la soude caustique, ils ont été remplacés par un procédé industriel plus efficace produisant non seulement du chlore, mais aussi de la soude caustique.

Depuis 1853, la soude caustique était produite industriellement à l'aide d'un procédé chimique par lequel on ajoutait, en lot, de l'hydroxyde de calcium [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ] à

du carbonate de sodium. Bien que la production de soude caustique par électrolyse fût déjà connue au 18<sup>e</sup> siècle, il a fallu attendre le développement de génératrices de courant électrique continu de grande capacité avant que ce procédé ne soit commercialisé.

Le procédé de production de chlore et de soude caustique dans une cellule d'électrolyse a été mis au point en 1892. Ce procédé faisait intervenir l'électrolyse de saumure ( $\text{NaCl}$ ) au moyen d'une cathode mobile de mercure liquide et produisait du chlore à l'anode et un amalgame de sodium et de mercure à la cathode.

Ce procédé, dit «d'électrolyse au mercure» a constitué le principal procédé de production commerciale du chlore et de la soude caustique des années 1890 au milieu du 20<sup>e</sup> siècle. Bien qu'on se serve encore de par le monde du procédé d'électrolyse au mercure, il est de plus en plus remplacé par d'autres procédés d'électrolyse sans mercure. Ces procédés d'électrolyse à diaphragme ou à membrane produisent du chlore et de la soude caustique à partir des mêmes matières brutes (saumure, eau, électricité) et sont analogues quant à la production et au traitement de la substance gazeuse. De ce point de vue, ils sont semblables au procédé d'électrolyse au mercure. Il existe cependant des différences de conception et de fonctionnement entre les divers procédés, en particulier l'absence de mercure dans les effluents et dans les émissions des cellules à diaphragme ainsi que des cellules à membrane.

Dans le passé, on se servait surtout du procédé d'électrolyse au mercure pour produire le chlore et la soude caustique au Canada comme le témoignent les 15 usines équipées d'électrolyseurs au mercure exploitées au pays de 1935 jusqu'au milieu des années 70 (tableau 1). Toutefois, en 1979, il ne restait plus que cinq de ces usines en activité. En décembre 1990, l'usine PPG Canada Inc. de Beauharnois au Québec se convertissait au procédé à membrane.

La disparition du procédé d'électrolyse au mercure des usines de chlore et de soude

caustique de l'ensemble du Canada est due à diverses raisons, mais surtout à son remplacement par un procédé ne faisant pas intervenir le mercure. Ce changement était attribuable aux craintes qui se sont manifestées de plus en plus en 1969 et en 1970 quant aux concentrations inhabituellement élevées de mercure présentes à divers endroits du pays dans les eaux de surface, les poissons et les autres organismes aquatiques. Les enquêtes faites par les experts gouvernementaux sur les industries faisant appel au procédé au mercure ont montré que les environs de ces

**Tableau 1 Usines canadiennes de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure : situation en 1990**

Usine	Localité	Exploitation des électrolyseurs au mercure	
		Début	Fin
Canadian-Oxy Ltd.	Squamish (C.-B.)	1965	En activité
Prince Albert Pulp Co.	Saskatoon (Sask.)	1964	Nov. 1978
ICI Ltée de Cornwall	Cornwall (Ont.)	1935	En activité <i>Fermé 1994</i>
Domtar <sup>a</sup>	Lac Quévillon (Qc)	1961	Mai 1978
PPG Canada Inc.	Beauharnois (Qc)	1949	Nov. 1990
ICI Ltée de Shawinigan	Shawinigan (Qc)	1936	1978
ICI Ltée de Dalhousie	Dalhousie (N.-B.)	1963	En activité
Canso Chemicals Ltd.	Point Abercrombie (N.-É.)	1970	En activité
Dryden Chemicals	Dryden (Ont.)	1962	Oct. 1975
Dow de Thunder Bay	Thunder Bay (Ont.)	1966	Sept. 1973
American Can	Marathon (Ont.)	1952	Août 1977
Dow I de Sarnia	Sarnia (Ont.)	1948	Jan. 1973
Dow III de Sarnia	Sarnia (Ont.)	1970	Juillet 1973
CIL de Hamilton	Hamilton (Ont.)	1965	Juin 1973
Alcan	Arvida (Qc)	1947	Juin 1976

<sup>a</sup> L'usine Domtar est une papeterie en activité. L'usine équipée d'électrolyseurs au mercure confinés qui y était intégrée est fermée, mais elle n'a pas encore été désaffectée.

usines de chlore et de soude caustique étaient fortement contaminés par ce métal. L'industrie du chlore et de la soude caustique produit, grâce au procédé d'électrolyse au mercure étant une source ponctuelle importante de pollution, est devenue le foyer de cristallisation des mesures de réglementation, même si d'autres industries rejettent elles aussi du mercure.

Le règlement fédéral sur les effluents a suivi (*Règlement sur le mercure des effluents de fabriques de chlore* promulgué en mars 1972 en vertu de la *Loi sur les pêcheries* et révisé en juillet 1977). La reconnaissance de la pollution causée par le mercure en suspension dans l'air a été à l'origine du règlement sur les émissions (*Règlement sur les normes nationales de dégagement de mercure par les fabriques de chlore* promulgué en juillet 1978 en vertu de la *Loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique*, révisé en février 1990 et incorporé dans la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*).

Au Canada, les usines équipées d'électrolyseurs au mercure sont non seulement soumises aux règlements fédéraux mais aussi aux lois provinciales, qui sont parfois équivalentes.

Le présent rapport résume la situation des usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure en indiquant si elles respectaient ou non les règlements fédéraux sur les effluents et les émissions de mercure durant la période s'échelonnant de 1986 à 1989.

## **1.2 Usines de chlore et de soude caustique**

Un électrolyseur au mercure classique consiste en deux sections séparées, mais

intégrées, c'est-à-dire l'électrolyseur et le décomposeur. D'habitude, l'électrolyseur est une conduite en acier, à sections rectangulaires, recouverte et à fond plat, qui est longue et étroite (en général 15,2 m × 1,2 m) et légèrement inclinée, où circule à un débit uniforme une saumure (l'électrolyte). La cathode de l'électrolyseur est une mince couche de mercure métallique qui s'écoule sous la saumure et recouvre tout le fond de la conduite. Les anodes, dites «anodes inattaquables», consistent en un métal recouvert de titane et font saillie dans le couvercle. Elles sont suspendues à des tiges isolées fixées au sommet de l'électrolyseur et alignées à l'horizontale. En général, l'espace laissé entre les anodes et la cathode de mercure est de plusieurs millimètres. Pour faciliter la sortie du chlore gazeux, les anodes inattaquables sont disposées en forme de treillis.

L'électrolyse entraîne la dissociation de la saumure et la production d'ions sodium et chlore ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ). Le  $\text{Na}^+$  se combine au mercure de la cathode et forme un amalgame de sodium (Na-Hg) qui sort de l'électrolyseur et coule jusqu'au décomposeur, une conduite en acier fermée, à sections rectangulaires, fixée sous l'électrolyseur ou sur son côté. À cet endroit, de l'eau déminéralisée est ajoutée à l'amalgame de sodium pour libérer le mercure (qui est recyclé dans l'électrolyseur) avec production d'hydroxyde de sodium (NaOH) et d'hydrogène ( $\text{H}_2$ ). Le décomposeur n'est pas alimenté en électricité.

Il y a production de chlore gazeux aux anodes inattaquables. Le gaz sort de l'électrolyseur, est refroidi (pour en éliminer l'eau), séché (à l'acide sulfurique), puis liquéfié.

Les réactions chimiques qui se produisent dans chacune des deux sections sont les suivantes :

---

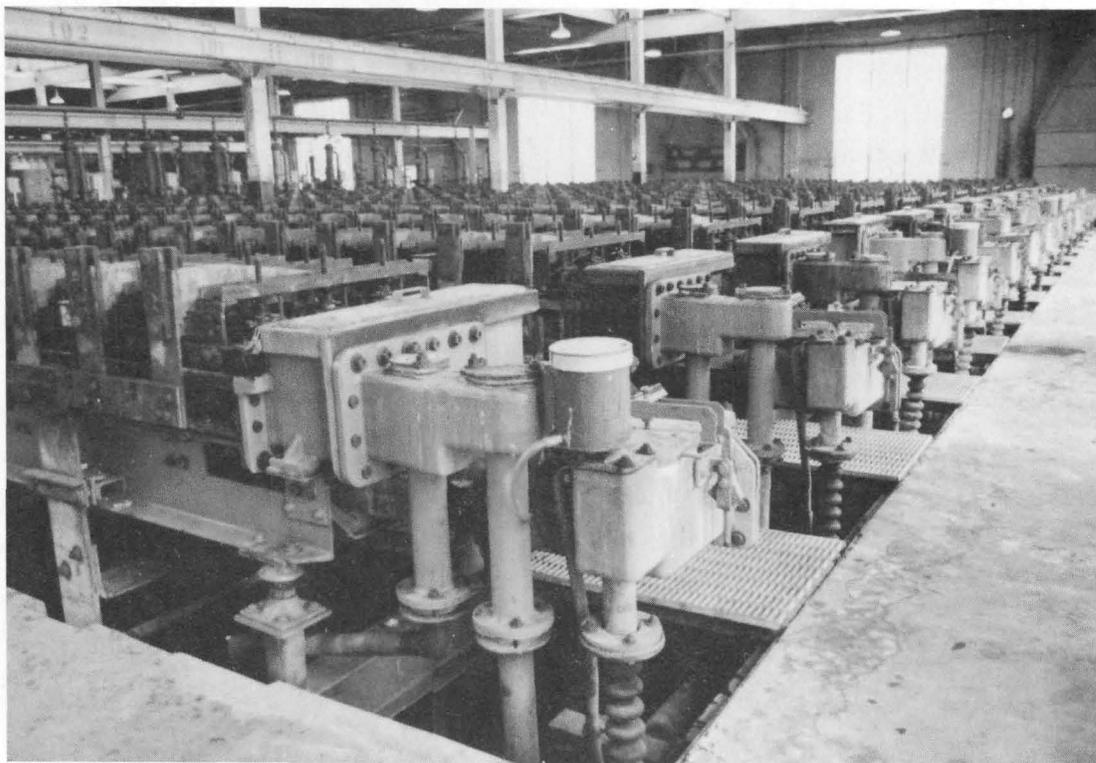
Électrolyseur :	$\text{NaCl} + \text{Hg}$	$\text{Na-Hg} + 1/2 \text{Cl}_2(\text{g})$
Décomposeur :	$\text{Na-Hg} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{NaOH} + 1/2 \text{H}_2(\text{g})$
Réaction nette :	$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$	$2\text{NaOH} + \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$

---

Les figures 1, 2 et 3 sont respectivement des reproductions de photographies prises à l'usine ICI Ltée de Cornwall qui représentent une salle d'électrolyse au mercure en fonctionnement, d'un électrolyseur au mercure et des anodes inattaquables. La figure 4 illustre le schéma d'un électrolyseur au mercure.

Vu les craintes de plus en plus fortes soulevées par la présence de mercure dans les effluents, les émissions et les déchets

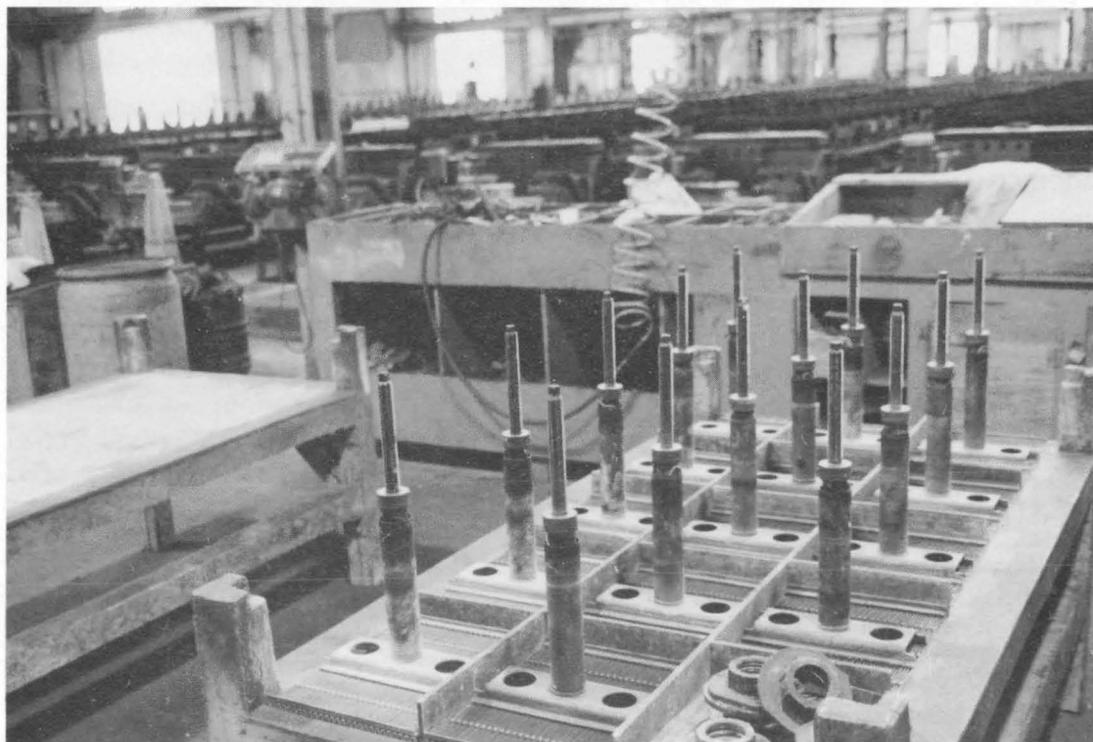
solides des usines de chlore et de soude caustique, d'autres procédés sont maintenant exploités commercialement au Canada. Il s'agit des procédés d'électrolyse à diaphragme ou à membrane, qui font appel aux mêmes composantes brutes de base (saumure, eau, électricité). Tous deux produisent du chlore et de la soude caustique et sont semblables quant à la production et au traitement des gaz résultants. Cependant, ni l'un ni l'autre n'utilisent du mercure.



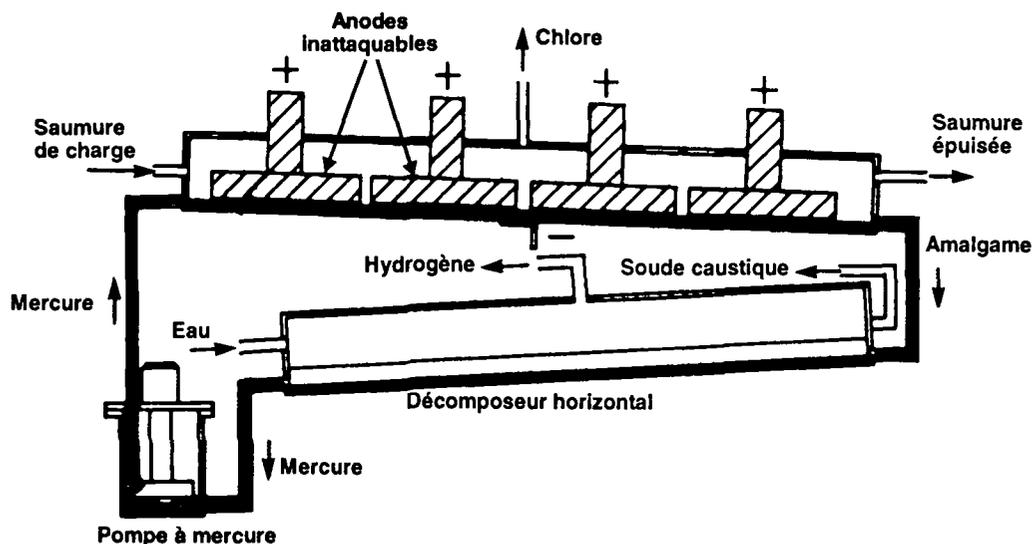
**Figure 1** Salle d'électrolyse au mercure de l'usine ICI Ltée de Cornwall, Ontario



**Figure 2**      **Entretien des électrolyseurs au mercure à l'usine ICI Ltée de Cornwall, Ontario**



**Figure 3**      **Entretien des anodes inattaquables à l'usine ICI Ltée de Cornwall, Ontario (noter les tiges de raccord et les anodes inattaquables en forme de treillis)**



**Figure 4** Schéma d'un électrolyseur au mercure

Dans l'électrolyseur à diaphragme, les anodes et les cathodes sont placées en parallèle et séparées par une couche poreuse d'amiante. Cette couche (le diaphragme) recouvre la cathode en mailles d'acier et permet la traversée des ions par migration électrique, mais limite la diffusion des substances qui pourraient entraîner la formation de sous-produits indésirables (chlorates) et rendre le courant moins efficace.

La saumure saturée purifiée est électrolysée en chlore, en soude caustique et en hydrogène. Le chlore se dégage aux anodes inattaquables et sort par une conduite prévue à cet effet. L'hydrogène gazeux et les ions hydroxyde apparaissent à la cathode. Une solution de NaOH d'une concentration entre 10 et 15 % est produite dans le compartiment de la cathode. Les électrolyseurs à diaphragme peuvent être compacts et avoir une résistance moindre, car les électrodes peuvent être rapprochées. Dans ces électrolyseurs, il faut que la tension soit plus élevée, étant donné leur

résistance, de même que la pression hydrostatique sur la saumure.

Dans le procédé d'électrolyse à membrane, mis au point au début des années 70 grâce aux progrès réalisés dans le domaine de la technologie des membranes, une membrane échangeuse de cations sert de barrière sélective entre les compartiments de l'anode et de la cathode. La membrane d'acide perfluorocarboxylique permet la migration de l'ion  $\text{Na}^+$  vers la cathode, empêche la migration de l'ion  $\text{OH}^-$  vers l'anode et oblige l'ion  $\text{Cl}^-$  à demeurer dans la région de l'anode, ce qui assure une plus grande pureté au NaOH dans le compartiment de la cathode.

En conditions d'exploitation, on fait passer une solution saturée en sel dans un système de prétraitement, puis sur un lit de résine échangeuse d'ions pour en éliminer les cations multivalents. La solution de sel traitée est ensuite acheminée vers le compartiment de l'anode. Les ions  $\text{Na}^+$  migrent à travers la membrane échangeuse

de cation vers le côté cathode et forment avec les ions  $\text{OH}^-$  de l'hydroxyde de sodium. De l'eau pure est injectée dans le catholyte pour régler la concentration de l'hydroxyde de sodium obtenue. Le NaOH ainsi produit a une concentration d'environ 20 % et doit donc être évaporé pour que la concentration obtenue soit d'à peu près 50 %. Le chlore gazeux produit à l'anode est soit utilisé tel quel, soit liquéfié et stocké.

Les électrolyseurs à diaphragme et les électrolyseurs à membrane ont des avantages environnementaux assurés sur les électrolyseurs au mercure, notamment l'absence de mercure dans les appareils, les effluents, les émissions, les déchets solides et les produits. Toutefois, il existe encore des usines équipées d'électrolyseurs au mercure en exploitation au Canada (en 1989,

il n'en restait que cinq) à cause de la concentration plus forte de la soude caustique produite par ce procédé en comparaison aux procédés à diaphragme et à membrane, et en raison des frais de remplacement des appareils et de désaffectation des usines. On présente au tableau 2 une comparaison des avantages et des inconvénients respectifs des trois procédés.

On trouve au tableau 3 la production canadienne de chlore et de soude caustique au moyen des procédés d'électrolyse au mercure, à diaphragme et à membrane pour la période de 1986 à 1989. Le tableau 4 indique la diminution de la part du marché occupée par les producteurs de soude caustique et de chlore selon le procédé au mercure.

**Tableau 2 Avantages et inconvénients des procédés de fabrication de chlore et de soude caustique faisant appel aux cellules à membrane et à diaphragme par rapport au procédé utilisant la cellule au mercure**

Avantages	Inconvénients
Absence de mercure dans les effluents, les émissions et les boues ou les résidus du procédé.	Possibilité de libération d'amiante par la cellule à diaphragme.
La géométrie de l'électrolyseur permet plus de compacité, ce qui réduit les coûts fonciers et immobiliers.	La soude caustique produite est moins concentrée (12 à 20 % plutôt que 50 % comme dans le procédé au mercure).
Baisse des frais de construction étant donné une plus grande utilisation de plastique.	Nécessité d'évaporer la solution pour obtenir de la soude caustique à 50 %.
Désaffectation et fermeture des lieux plus faciles vu l'absence de mercure.	Production affectée par les changements de charge.

**Tableau 3 Production canadienne de chlore et de soude caustique (en tonnes) selon les procédés au mercure, à diaphragme et à membrane, 1986-1989**

	Mercure		Diaphragme		Membrane	
	Chlore	Soude caustique	Chlore	Soude caustique	Chlore	Soude caustique
1986	210 000	231 000	782 000	1 385 000	56 500	62 000
% du total	20,03	13,77	74,58	82,54	5,39	3,69
Chlore total	1 048 500					
Soude caustique	1 678 000					
1989	210 000	231 500	1 258 000	1 385 000	56 500	62 000
% du total	13,77	13,79	82,52	82,52	3,71	3,69
Chlore total	1 524 500					
Soude caustique	1 678 500					

**Tableau 4 Production relative de chlore (%) selon les procédés au mercure, à diaphragme et à membrane, 1986-1989**

Année	Mercure	Diaphragme	Membrane
1986	20,03	74,58	5,39
1989	13,77	82,52	3,71
Différence	-6,26	7,94	-1,68

## Section 2

---

# Eaux usées et émissions des usines de chlore et de soude caustique utilisant le procédé d'électrolyse au mercure

Les principales sources de contamination dans la production de chlore et de soude caustique par le procédé au mercure sont les eaux usées, les émissions et les déchets solides. Ces flux sont inmanquablement contaminés par le mercure étant donné que le procédé fait appel à ce métal. Ils doivent donc être recueillis d'une façon ou d'une autre et être recyclés dans l'usine ou traités avant d'être rejetés dans l'environnement récepteur.

## 2.1 Eaux usées

Les usines équipées d'électrolyseurs au mercure se servent abondamment d'eau pour un refroidissement sans contact; le lavage des gaz résiduels, des électrolyseurs et des planchers; l'entretien du matériel; la production de la soude caustique (dans le décomposeur) et l'alimentation en saumure. Il y a donc invariablement production d'eaux usées de procédé ou de lavage, ou de purge. C'est le degré de contamination au mercure qui décide du traitement à effectuer.

On trouve au tableau 5 un résumé des principales sources d'eaux usées produites aux usines équipées d'électrolyseurs au mercure, de leurs polluants caractéristiques et des méthodes utilisées pour les dépolluer.

## 2.2 Émissions

Aux usines de chlore et de soude caustique, les principales sources d'émission de mercure dans l'atmosphère sont :

- la ventilation de la salle d'électrolyse (entretien des électrolyseurs);
- le circuit des sous-produits de l'hydrogène;
- la ventilation du collecteur de l'électrolyseur;
- les gaz d'échappement du récupérateur;
- les gaz d'échappement des réservoirs.

La ventilation de la salle d'électrolyse comprend l'exploitation et l'entretien de l'électrolyseur, lequel est effectué quand le besoin se fait sentir. Depuis que des anodes inattaquables ont été installées dans toutes les usines canadiennes, les électrolyseurs demandent beaucoup moins d'entretien et les pertes de mercure ont donc diminué d'autant.

On trouve au tableau 6 un résumé des principales sources d'émissions dans les usines équipées d'électrolyseurs au mercure ainsi que des polluants qu'elles renferment et des façons de les dépolluer.

## 2.3 Déchets solides

Parmi les principaux déchets solides (appelés aussi boues) produits aux usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure, on compte :

- les impuretés des saturateurs de saumure;
- les impuretés du recycleur de saumure;

**Tableau 5 Sources, caractéristiques et méthodes de dépollution des eaux usées des usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure**

Source	Polluants caractéristiques	Mode de dépollution
Coulis de saumure du dissolvant	Ca, Mg, Fe SO <sub>4</sub> Traces : Cr, Ti, Mo, V, Hg	Précipitation sous forme d'hydroxyde, de carbonate ou de sulfate
Déchets de la salle d'électrolyse : Fuites Déversements Eau de lavage de l'électrolyseur	Hg	Envoi des eaux usées à l'usine de traitement
Condensé de chlore	Solution de chlore	Strippage et récupération du chlore (à traiter) et recyclage du condensé
Acide sulfurique épuisé	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> en concentration de 50 à 70 % contenant du chlore	Élimination du chlore par strippage à la vapeur Recyclage de l'acide régénéré
Liquide de l'épurateur de gaz résiduaux	Chlore gazeux non condensé	Lavage au NaOH ou au Ca(OH) <sub>2</sub> avec production d'hypochlorite
Lavage du filtre à soude caustique	Mercure	Acheminement vers le récupérateur des filtres à sable et des solides du lavage à contre-courant des filtres et recyclage du surnageant dans le circuit de soude caustique
Condensé d'hydrogène formé par refroidissement de ce gaz	Gouttelettes de mercure élémentaire dans l'eau	Envoi à l'usine de traitement des eaux usées ou recyclage dans le procédé
Ruissellement des eaux pluviales	Mercure et composés du mercure Débit et pollution variables	Collecte de cette portion des eaux pluviales dans les étangs à eaux de ruissellement et envoi à l'usine de traitement des eaux usées

**Tableau 6 Sources, polluants caractéristiques et modes de dépollution des émissions des usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure**

Source	Polluants caractéristiques	Mode de dépollution
Ventilation de la salle d'électrolyse	Vapeurs de mercure	Ventilation adéquate de la salle d'électrolyse par les événements du toit. Fermeture du collecteur par un couvercle.
Circuits (riches et pauvres) des sous-produits de l'hydrogène	Vapeurs de mercure Gouttelettes de mercure	Condensation, adsorption sur charbon actif imprégné de soufre.
Ventilation du collecteur	Vapeurs de mercure	Adsorption sur charbon actif, dans le collecteur.
Gaz d'échappement des récupérateurs	Vapeurs de mercure	Condensation, filtration sur charbon actif.
Gaz d'échappement des réservoirs	Vapeurs de mercure	Adsorption sur charbon actif.

- le produit de soude caustique provenant du décomposeur;
- les boues de l'usine de traitement des eaux usées;

- les solides provenant de l'entretien de l'électrolyseur, du beurre de mercure traité et des produits du récupérateur.

Le tableau 7 contient les polluants caractéristiques présents dans ces déchets solides ou boues et les techniques utilisées pour les éliminer.

**Tableau 7 Sources, polluants caractéristiques et modes de dépollution des déchets solides ou boues des usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure**

Source	Polluants caractéristiques	Possibilités de traitement/élimination	Commentaires
Saturation de la saumure	Gypse Gangue	Assèchement et envoi des solides à des décharges ayant un permis provincial	
Recyclage de la saumure	Ca, Mg, Fe	Précipitation des cations bivalents au BaCl <sub>2</sub> /soude	
Production de la soude caustique	Gouttelettes de mercure élémentaire en suspension	Filtration sur sable, distillation du mercure des solides récupérés, envoi des eaux de lavage du filtre à contre-courant à l'usine d'épuration des eaux usées	
Solides produits à l'usine d'épuration des eaux usées	Mercure élémentaire Sulfures de mercure	Envoi à une installation pour déchets dangereux, distillation du mercure	Pour la distillation, éliminer le charbon et le soufre (combustibles)
Boues brutes de la salle d'électrolyse	Mercure élémentaire Composés du mercure	Décantation des boues avant l'envoi à l'usine d'épuration des eaux, distillation du mercure des boues	
Sources diverses Entretien (électrolyseur) Beurre de mercure traité Solides de distillation du mercure Béton de démolition des salles d'électrolyse	Solides renfermant du mercure	Récupération du mercure présent dans les solides par distillation, mise des solides en bariis et stockage sur place jusqu'à la récupération du mercure à une usine située ailleurs, élimination dans une décharge sécuritaire, distillation du mercure	Le mode de traitement varie selon l'usine

## Section 3

---

# Règlements fédéraux et provinciaux

### 3.1 Règlements fédéraux

Les craintes exprimées vers la fin des années 60 relativement à l'étendue de la contamination des poissons d'eau douce à divers endroits dans l'ensemble du Canada ont rendu évidente la nécessité de la mise en place d'une réglementation par le gouvernement fédéral. La première intervention du fédéral dans ce domaine a été la promulgation en mars 1972 du *Règlement sur le mercure des effluents de fabriques de chlore* en vertu de la *Loi sur les pêcheries*, amendée en 1970. Ces règlements ont été révisés en juillet 1977 afin de définir plus clairement les conditions du contrôle de la pollution par le mercure et sont demeurés tels quels depuis lors.

Le règlement sur les effluents :

- limite le rejet dans les effluents liquides à 2,5 g de mercure par jour par tonne de chlore produit multiplié par le taux de production de référence de l'usine;
- définit le taux de production de référence pour établir clairement les rejets de mercure;
- définit les «effluents» comme étant toutes les eaux sortant de l'usine, y compris le ruissellement des eaux pluviales;
- exige un échantillonnage composite des effluents en proportion de leur débit;
- exige une mesure précise des débits quotidiens;

- exige que l'annexe I (rapport mensuel) et l'annexe II (données journalières) soient remplies;
- dicte la méthode à suivre pour doser le mercure total dans les effluents des usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure (annexe III).

Les usines équipées d'électrolyseurs au mercure rejettent aussi du mercure élémentaire sous forme d'aérosols et de vapeurs qui peuvent être entraînés à l'extérieur des lieux et transportés à grande distance ou, en cas de stabilité atmosphérique, retomber sur le terrain de l'usine et être ensuite transportés à l'extérieur comme «traces fugitives», par des véhicules ou des passants, ou être entraînés par la turbulence du vent ou le ruissellement des eaux pluviales non traitées. Le mercure en suspension dans l'air peut aussi poser un problème environnemental pour les plans d'eau sous forme de retombée directe ou de contamination par le ruissellement des eaux pluviales non recueillies ni traitées.

Pour limiter les émissions de mercure dans l'air ambiant par les usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure, le *Règlement sur les normes nationales de dégagement de mercure par les fabriques de chlore* a été promulgué en juillet 1978. Ce règlement a été révisé par la suite en février 1990 et inclus dans la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*.

Le règlement sur les émissions :

- limite à 5 g par jour par 1 000 kg de production nominale les rejets de mercure causés par la ventilation des salles d'électrolyse;
  - limite à 0,1 g par jour par 1 000 kg de production nominale les rejets de mercure causés par l'hydrogène gazeux qui sort des décomposeurs;
  - limite à 0,1 g par jour par 1 000 kg de production nominale les rejets de mercure causés par la ventilation des collecteurs et des réservoirs;
  - limite à 0,1 g par jour par 1 000 kg de production nominale les rejets de mercure causés par la ventilation des récupérateurs;
  - limite à 1,68 kg par jour la quantité totale de mercure, dont l'origine est une des sources mentionnées ci-dessus, rejetée par une usine dans l'air ambiant;
  - précise les conditions d'exploitation de l'usine pendant la mesure des rejets de mercure et la durée de l'échantillonnage (annexe I);
  - précise le nombre de mesures à faire à chaque source;
- précise la méthode de référence à suivre pour l'essai à la source des émissions<sup>1</sup>;
  - exige que les mesures soient effectuées quatre fois par année, l'une d'elles au moins en présence d'un inspecteur;
  - exige qu'un rapport écrit soit présenté en cas de mauvais fonctionnement ou de panne du matériel de lutte contre la pollution atmosphérique ou de l'équipement de production (annexe II);
  - exige que des rapports écrits soient présentés sur les mesures prises (si nécessaire) à l'usine pour lutter contre la pollution atmosphérique et, le cas échéant, les modifications apportées au matériel utilisé à cet effet (annexe III).

L'inspection des usines et l'application de ce règlement sont effectuées par les responsables des bureaux régionaux d'Environnement Canada en collaboration avec ceux des bureaux des ministères provinciaux de l'Environnement.

### **3.2 Règlements provinciaux**

Les provinces où des usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure étaient exploitées au cours de la période s'échelonnant de 1986 à 1989 ainsi

<sup>1</sup> Environnement Canada, «Méthode de référence en vue d'essais aux sources : mesure des rejets de mercure des usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure», Environnement Canada, Ottawa, méthode de référence SPE 1/RM/5, juin 1990.

que le nombre de ces usines dans chacune d'entre elles sont les suivantes :

Province	Nombre d'usines (nom, localité)
Colombie-Britannique	1 (Canadian Oxy Ltd., Squamish)
Ontario	1 (ICI Ltée, Cornwall)
Québec	1 (PPG Canada Inc., Beauharnois)
Nouveau-Brunswick	1 (ICI Ltée, Dalhousie)
Nouvelle-Écosse	1 (Canso Chemicals Ltd., Point Abercrombie)

Chaque province applique ses propres règlements sur les émissions et les effluents à moins d'avoir adopté les règlements fédéraux en vigueur. On résume au

tableau 8 les règlements fédéraux et provinciaux concernant les effluents, les émissions et les déchets solides des usines de chlore et de soude caustique.

**Tableau 8 Règlements fédéraux et provinciaux concernant les usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure**

Source	Fédéral	Colombie-Britannique	Ontario	Québec	Nouveau-Brunswick	Nouvelle-Écosse
Effluents	<i>Règlement sur le mercure des effluents de fabriques de chlore</i>	<i>Waste Management Act</i>	<i>Loi sur la protection de l'environnement</i>	<i>Loi sur la qualité de l'environnement</i>	<i>Loi sur l'assainissement de l'environnement</i>	<i>Environmental Protection Act</i>
	2,5 g de mercure par jour par tonne de chlore produit multiplié par le taux de production de référence de l'usine	Permis PE-0138 du Waste Management Board (WMB), Hg <sub>total</sub> = 0,005 mg/L [moyenne trimestrielle = 0,008 mg/L (max adm)]	Comme le fédéral	Comme le fédéral	Comme le fédéral	Comme le fédéral
Émissions	<i>Règlement sur les normes nationales de dégagement de mercure par les fabriques de chlore</i>	<i>Waste Management Act</i>	<i>Loi sur la protection de l'environnement</i>	<i>Loi sur la qualité de l'environnement</i>	<i>Loi sur l'assainissement de l'environnement</i>	<i>Environmental Protection Act</i>
	Salle d'électrolyse Collecteur Filtres à H <sub>2</sub> Récupérateur	Permis PA-1711 du WMB (émissions) Salle d'électrolyse - 50 µg/m <sup>3</sup> Cheminée de ventilation de H <sub>2</sub> - 0,1 g par tonne de chlore Cheminée de ventilation des ventilateurs - 0,1 g par tonne de chlore Air ambiant - 1 µg/m <sup>3</sup>	Norme de qualité de l'air ambiant - 2,0 µg/m <sup>3</sup> sur 24 h	Comme le fédéral	Comme le fédéral	Comme le fédéral
Déchets solides	Aucun	Permis PR-1627 du WMB (déchets solides)	<i>Règlement 309</i>			

## Section 4

# Usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure

Au cours de la période couverte par le présent rapport, cinq usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure étaient exploitées au Canada. On résume au tableau 9 les renseignements concernant l'exploitation de ces usines jusqu'en 1989. On trouve dans la présente section un résumé indiquant comment chacune de ces usines a respecté les règlements fédéraux sur les effluents et les émissions.

### 4.1 *Canadian-Oxy Ltd., Squamish, Colombie-Britannique*

Située au fond du Howe Sound, lequel est soumis aux marées, cette usine se trouve sur la rive ouest du Maquam Blind Channel. Les effluents finaux de l'usine sont déversés dans le Howe Sound.

La Canadian-Oxy produit du NaOH, du Cl<sub>2</sub> et du HCl, qui servent principalement à l'industrie papetière.

#### 4.1.1 *Règlement fédéral sur les effluents*

Les quantités de mercure rejetées dans les effluents de l'usine durant la période allant de 1986 à 1989 apparaissent au tableau 10. Au cours de cette période de quatre ans, aucune infraction au règlement fédéral sur les effluents des usines de chlore et de soude caustique n'a été signalée.

#### 4.1.2 *Règlement fédéral sur les émissions*

L'une des caractéristiques de cette usine réside dans le fait que les électrolyseurs au mercure sont situés à l'air libre plutôt qu'à

l'intérieur d'un immeuble. Par conséquent, les émissions de mercure se dégagent directement dans l'atmosphère et sont plus difficiles à mesurer en utilisant la méthode de référence prescrite en vue de leur contrôle. Les émissions des électrolyseurs de cette usine sont donc calculées à partir du résultat des contrôles trimestriels de la concentration ambiante de mercure ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et du débit de circulation d'air ( $\text{m}^3/\text{min}$ ) à six endroits dans la zone des électrolyseurs, ce qui donne la masse de mercure rejetée par unité de temps. Les émissions de mercure venant de la Canadian-Oxy de 1986 à 1989 apparaissent au tableau 11.

En 1987, les émissions de mercure ont totalisé 466,3 kg, dépassant ainsi la limite permise de 335,8 kg/a calculée d'après la production nominale. Ce surplus, émis durant le troisième trimestre de 1987, a été le résultat d'une combinaison de plusieurs facteurs :

- le niveau de production de l'usine était le plus haut enregistré en raison d'une augmentation de la puissance électrique et des bonnes conditions de marché;
- des températures globales élevées dans l'électrolyseur (dues au niveau élevé de production);
- des températures ambiantes élevées (dues à la chaleur estivale);
- un mauvais refroidissement par l'eau de mer;
- un mauvais fonctionnement du matériel.

**Tableau 9 Usines canadiennes de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure : situation en 1989**

Usine	Localité	Mise en service	Nombre d'électrolyseurs (t/d)	Capacité nominale	Produits commerciaux	Commentaires
Canadian-Oxy Ltd.	Squamish (C.-B.)	1965	26	184	NaOH, Cl <sub>2</sub> , HCl	
ICI Ltée de Cornwall	Cornwall (Ont.)	1935	54 NaOH 6 KOH	150	NaOH, Cl <sub>2</sub> , KOH H <sub>2</sub> , HCl, NaOCl	
PPG Canada Inc.	Beauharnois (Qc)	1949	30	204	Cl <sub>2</sub> , NaOH, HCl	Fin de l'exploitation des électrolyseurs au mercure en novembre 1990
ICI Ltée de Dalhousie	Dalhousie (N.-B.)	1963	38	94	Cl <sub>2</sub> , NaOH, HCl	
Canso Chemicals Ltd.	Point Abercrombie (N.-É.)	1970	27	79	Cl <sub>2</sub> , NaOH, H <sub>2</sub>	

**Tableau 10 Canadian-Oxy : rejets de mercure dans les effluents, 1986-1989**

Année	Production totale de chlore (t)	Taux de production de référence du chlore <sup>a</sup> (t/d)	Rejets maximaux permis de Hg <sup>b</sup> (kg/d)	Moyenne des rejets réels de Hg <sup>c</sup> (kg/d)	Jours en infraction	Commentaires
1986	60 335	175,7	0,439	0,041	0	En conformité
1987	61 357	184,0	0,460	0,053	0	En conformité
1988	60 623	181,6	0,454	0,029	0	En conformité
1989	53 959	181,5	0,454	0,036	0	En conformité

a Moyenne sur 12 mois.

b Rejets maximaux permis de Hg = 0,002 5 kg par jour par tonne de Cl<sub>2</sub> × taux de production de référence du Cl<sub>2</sub> (t/d).

c Moyenne des rejets réels de Hg = (Hg total rejeté dans les effluents pendant l'année)/365 jours.

**Tableau 11 Canadian-Oxy : émissions de mercure, 1986-1989**

Source des émissions		Émissions de mercure			Permis <sup>a</sup> kg/a	Commentaires
		g/(d · t)	kg/t	kg/a		
Ventilation de la salle d'électrolyse	1986	2,63	0,484	176,8	335,8	Le secteur de l'électrolyseur n'est pas confirmé Les émissions de mercure sont calculées d'après la concentration de ce métal dans l'air ambiant Le permis PA-1711 du WMB exige une concentration de mercure de 50 µg/m <sup>3</sup> dans ce secteur
	1987	6,94	1,277	466,3	335,8	
	1988	2,75	0,506	184,61	335,8	
	1989	2,95	0,542	197,98	335,8	
		Conformes à la concentration limite indiquée sur le permis provincial				
Collecteur	1986	0,001 5	0,000 27	0,10	6,716	En conformité
	1987	0,002 2	0,000 41	0,15	6,716	En conformité
	1988	0,001 06	0,000 195	0,071	6,716	En conformité
	1989	0,005 65	0,001 04	0,380	6,716	En conformité
Circuit de l'hydrogène	1986	0,003	0,000 05	0,02	6,716	En conformité
	1987	0,002 5	0,000 46	0,17	6,716	En conformité
	1988	0,002 76	0,001 39	0,509	6,716	En conformité
	1989	0,012 6	0,002 31	0,842	6,716	En conformité
Récupérateur	Le récupérateur ne fonctionne plus depuis 1983					
Réservoirs	Équipement antipollution atmosphérique inexistant					
Émissions totales (kg)	1986		176,92			
	1987		466,62			
	1988		185,19			
	1989		199,20			

a À raison de 5 g de mercure par jour pour une production nominale de chlore d'une tonne dans la salle d'électrolyse et 0,1 g de mercure par jour pour une production nominale de chlore d'une tonne pour le collecteur, le circuit de l'hydrogène et le récupérateur La production nominale de cette usine est de 184 t de chlore par jour

Après des discussions avec les autorités fédérales et provinciales en matière de réglementation, la société a immédiatement amélioré ses méthodes d'entretien et modifié son matériel de traitement, ses pompes et ses réservoirs pour en améliorer l'étanchéité de façon à empêcher que du mercure s'échappe du secteur des électrolyseurs.

Voici certaines des modifications apportées :

- fabrication de nouveaux couvercles en plastique renforcé de fibres pour les réservoirs des pompes à mercure;
- amélioration de l'étanchéité du joint entre les réservoirs à pompes à mercure et leur couvercle;
- installation d'un nouveau système de lavage du collecteur aval (pour améliorer le refroidissement et réduire les émissions);
- installation de joints d'étanchéité très efficaces sur l'axe des pompes à mercure et utilisation de fixations solides pour empêcher le piégeage du mercure;
- installation d'indicateurs du niveau de mercure sur les pompes pour réduire les fuites de mercure;
- amélioration de la ventilation du collecteur par modification de la pente des conduites d'évent;
- utilisation d'un piège de la conduite d'évacuation de l'échangeur de chaleur plus profond pour permettre un vide plus poussé sans entraînement des liquides condensés (l'entraînement de ces liquides fait fluctuer la pression et provoque un gonflement du mercure dans le réservoir des pompes);

- remplacement des couvercles du décomposeur par un modèle où le nombre de points de fuite est réduit.

Ces modifications ont été entreprises au cours du quatrième trimestre de 1987 et complétées en 1988. Par conséquent, les émissions de mercure ont diminué durant ce trimestre et, en 1988 et en 1989, ont été bien inférieures aux niveaux permis, reflétant les modifications apportées au procédé et l'amélioration du matériel.

Le secteur des électrolyseurs n'étant pas clos à la Canadian-Oxy, il est difficile de dire avec exactitude le nombre de jours où les émissions y ont dépassé la limite admise en 1987. En principe, le règlement n'a jamais été respecté durant toute l'année, sauf pendant la période d'entretien annuel.

Les émissions de mercure provenant du collecteur et du circuit de l'hydrogène étaient inférieures aux limites permises, donc en conformité avec le règlement, pendant toute la période couverte (1986-1989). Le récupérateur ne fonctionne plus depuis 1983.

#### **4.1.3 Canadian-Oxy : autres pertes de mercure**

Les pertes de mercure associées aux produits et aux déchets solides durant la période allant de 1986 à 1989 sont inscrites au tableau 12. On présente au tableau 13 un résumé de toutes les pertes survenues pendant les opérations (effluents, émissions, produits et déchets solides), de la production totale de chlore et des pertes de mercure par tonne de chlore produit.

## **4.2 ICI Ltée de Cornwall, Ontario**

L'usine de chlore et de soude caustique équipée d'électrolyseurs au mercure de

**Tableau 12 Canadian-Oxy : pertes de mercure dans les produits et les déchets solides, 1986-1989**

Année	Pertes de mercure	
	Produits (kg)	Déchets solides (kg)
1986	6,35	50,69
1987	12,05	28,27
1988	7,48	10,19
1989	8,09	38,45
Total	33,97	127,60

**Tableau 13 Canadian-Oxy : total des rejets de mercure et production de chlore, 1986-1989**

Année	Rejets de mercure				Entrées de mercure (kg)	Production totale de chlore (t)	Pertes totales de mercure <sup>a</sup> (kg)	Pertes de mercure par tonne de chlore produit (g)
	Effluents (kg)	Produits (kg)	Solides (kg)	Émissions (kg)				
1986	14,95	6,35	50,69	176,92	1 379	60 335	248,91	4,13
1987	19,42	12,05	28,27	466,62	3 298	61 357	526,36	8,58
1988	10,7	7,48	10,19	185,19	2 956	60 623	213,56	3,52
1989	13,11	8,09	38,45	199,20	-163	53 959	258,85	4,80
Total	58,18	33,97	127,60	1 027,93	7 470	236 274	1 247,68	5,28 (moyenne)

a Les pertes totales de mercure équivalent à la somme des quantités présentes dans les effluents, les produits, les solides et les émissions

Cornwall, Ontario, dont l'exploitation remonte à 1935, est la plus ancienne usine de ce genre au Canada. Depuis les agrandissements apportés en 1954 et 1955, l'usine comporte 60 cellules d'électrolyse et produit (en plus du chlore, de la soude caustique et de l'hydrogène) de l'hydroxyde de potassium, du HCl et du NaOCl. Les substances nécessaires à la fabrication de

chlore et de soude caustique sont utilisées, sur place, dans une usine de disulfure de carbone et de tétrachlorure de carbone.

#### 4.2.1 Règlement fédéral sur les effluents

Les quantités de mercure rejetées dans les effluents de l'usine entre 1986 et 1989 apparaissent au tableau 14. Au cours de cette période de quatre ans, aucune

**Tableau 14 ICI Ltée de Cornwall : rejets de mercure dans les effluents, 1986-1989**

Année	Production totale de chlore (t)	Taux de production de référence du chlore <sup>a</sup> (t/d)	Rejets maximaux permis de Hg <sup>b</sup> (kg/d)	Moyenne des rejets réels de Hg <sup>c</sup> (kg/d)	Jours en infraction	Commentaires
1986	42 995	112,25	0,281	0,042 8	0	En conformité
1987	45 177	131,0	0,328	0,031 9	0	En conformité
1988	44 576	138,17	0,345	0,040 6	0	En conformité
1989	40 025	115,0	0,288	0,033 0	0	En conformité

a Moyenne sur 12 mois

b Rejets maximaux permis de Hg = 0,002 5 kg par jour par tonne de Cl<sub>2</sub> × taux de production de référence du Cl<sub>2</sub> (t/d).

c Moyenne des rejets réels de Hg = Hg (total rejeté dans les effluents pendant l'année)/ 365 jours.

infraction au règlement fédéral sur les effluents des usines de chlore et de soude caustique n'a été relevée. Toutefois, un certain jour d'avril 1988, la teneur en mercure notée dans les effluents de l'usine dépassait de 98 g la valeur quotidienne permise de 375 g. Une enquête effectuée par des représentants d'Environnement Canada a permis de trouver que les effluents avaient été accumulés à l'usine pendant une période de deux à trois jours. Dans ce cas, le règlement permet de faire la moyenne de la teneur en mercure des effluents sur le nombre de jours d'accumulation [article 10(2)]. Une fois la moyenne ainsi faite, la teneur en mercure était conforme à la norme. La société a fait l'objet de poursuites, mais elle a été trouvée non coupable d'avoir enfreint le règlement sur les effluents.

#### 4.2.2 Règlement fédéral sur les émissions

Les émissions de mercure de l'usine ICI de Cornwall de 1986 à 1989 apparaissent au tableau 15. Comme on peut le constater, la

société a respecté la norme tout au long de cette période.

#### 4.2.3 ICI Ltée de Cornwall : autres pertes de mercure

Les quantités de mercure perdues dans les produits et les déchets solides de 1986 à 1989 apparaissent au tableau 16. On présente au tableau 17 un résumé de toutes les pertes survenues pendant l'exploitation, de la production totale de chlore et des pertes de mercure par tonne de chlore produit.

#### 4.3 ICI Ltée de Dalhousie, Nouveau-Brunswick

La production de chlore et de soude caustique au moyen du procédé à cellules de mercure a commencé en 1963 à l'usine d'ICI à Dalhousie. Depuis son agrandissement en 1965, l'usine comprend 38 cellules dont la production nominale est de 94 t de chlore par jour. Les effluents de l'usine sont traités, puis rejetés dans la baie des Chaleurs.

**Tableau 15 ICI Ltée de Cornwall : émissions de mercure, 1986-1989**

Source des émissions		Émissions de mercure			Permis <sup>a</sup> (kg/a)	Commentaires
		g/(d · t)	kg/d	kg/a		
Ventilation de la salle d'électrolyse	1986	1,53	0,229 5	83,768	273,75	Essais d'émissions réalisés dans la salle d'électrolyse avec un détecteur de mercure et selon la méthode de référence d'Environnement Canada pour les rejets de mercure. En conformité.
	1987	1,60	0,240	87,6	273,75	
	1988	1,71	0,257	93,81	273,75	
	1989	1,67	0,251	91,62	273,75	
Collecteur	1986	0,001 83	0,000 275	0,100 2	5,475	
	1987	0,001 19	0,000 178 5	0,065 2	5,475	
	1988	0,001 5	0,000 23	0,084	5,475	
	1989	0,001 67	0,000 25	0,091	5,475	
Circuit de l'hydrogène	1986	0,009 71	0,001 46	0,532	5,475	
	1987	0,014 9	0,002 235	0,815 7	5,475	
	1988	0,000 117	0,000 018	0,006 6	5,475	
	1989	0,000 18	0,000 027	0,009 9	5,475	
Récupérateur	1986	0,012 6	0,001 89	0,689	Utilisé durant cinq mois en 1986	
	1987	0,009 27	0,001 39	0,507		Utilisé durant six mois en 1987
	1988	Non utilisé				
	1989	Non utilisé				
Réservoirs	1986-1989	Faibles	Faibles	Faibles	Aucune limitation des émissions des réservoirs	
Émissions totales (kg)	1986			85,09		
	1987			88,99		
	1988			93,90		
	1989			91,72		

a À raison de 5 g de mercure par jour pour une production nominale de chlore d'une tonne dans la salle d'électrolyse et 0,1 g de mercure par jour pour une production nominale de chlore d'une tonne pour le collecteur, le circuit de l'hydrogène et le récupérateur. La production nominale de cette usine est de 150 t de chlore par jour

**Tableau 16 ICI de Cornwall : pertes de mercure dans les produits et les déchets solides, 1986-1989**

Année	Pertes de mercure	
	Produits (kg)	Déchets solides (kg)
1986	23,66	20,30
1987	23,71	41,48
1988 <sup>a</sup>	24,73	693,45
1989 <sup>b</sup>	22,93	457,11
<b>Total</b>	<b>95,03</b>	<b>1 212,34</b>

a De l'ensemble des 693,45 kg de solides produits en 1988, 649,2 kg étaient des boues de traitement des eaux usées qui avaient été accumulées depuis 1983 au moins et qui ont été éliminées en 1988 seulement.

b De l'ensemble des 457,11 kg de solides produits en 1989, 355,8 kg étaient des boues de traitement des eaux usées qui avaient été accumulées depuis 1983 et qui ont été éliminées en 1989 seulement

**Tableau 17 ICI Ltée de Cornwall : total des rejets de mercure et production de chlore, 1986-1989**

Année	Effluents (kg)	Rejets de mercure			Entrées de mercure (kg)	Production totale de chlore (t)	Pertes totales de mercure <sup>a</sup> (kg)	Pertes de mercure par tonne de chlore produit (g)
		Produits (kg)	Solides (kg)	Émissions (kg)				
1986	15,62	23,66	20,30	85,09	4 364	42 995	144,67	3,36
1987	11,65	23,71	41,48	88,99	3 450	45 177	165,83	3,67
1988	14,81	24,73	693,45	93,90	3 447	44 576	826,89	18,55
1989	12,03	22,93	457,11	91,72	3 538	40 025	583,78	14,59
<b>Total</b>	<b>54,11</b>	<b>95,03</b>	<b>1 212,34</b>	<b>359,70</b>	<b>14 799</b>	<b>172 773</b>	<b>1 721,17</b>	<b>9,96 (moyenne)</b>

a Les pertes totales de mercure équivalent à la somme des quantités de cet élément présentes dans les effluents, les produits, les solides et les émissions.

**Tableau 18 ICI Ltée de Dalhousie : rejets de mercure dans les effluents, 1986-1989**

Année	Production totale de chlore (t)	Taux de production de référence du chlore <sup>a</sup> (t/d)	Rejets maximaux permis de Hg <sup>b</sup> (kg/d)	Moyenne des rejets réels de Hg <sup>c</sup> (kg/d)	Jours en infraction	Commentaires
1986	29 869	88,65	0,222	0,025 5	0	En conformité
1987	30 785	94,0	0,235	0,019 8	0	En conformité
1988	31 012	94,0	0,235	0,028 5	0	En conformité
1989	29 385	92,78	0,232	0,019 3	0	En conformité

a Moyenne sur 12 mois.

b Rejets maximaux permis de Hg = 0,002 5 kg par jour par tonne de Cl<sub>2</sub> × taux de production de référence du Cl<sub>2</sub> (t/d).

c Moyenne des rejets réels de Hg = (Hg total rejeté dans les effluents pendant l'année)/365 jours.

#### 4.3.1 Règlement fédéral sur les effluents

Les quantités de mercure rejetées par l'usine pour la période de 1986 à 1989 apparaissent au tableau 18. Au cours de cette période de quatre ans, aucune infraction n'a été constatée au règlement fédéral sur les effluents des usines de chlore et de soude caustique.

#### 4.3.2 Règlement fédéral sur les émissions

Les quantités de mercure émises par l'usine d'ICI de Dalhousie pour la période visée apparaissent au tableau 19.

Au cours du troisième trimestre de 1986, pendant les essais de conformité, les émissions de mercure étaient élevées dans la salle d'électrolyse. Les raisons en étaient une forte production et un manque d'entretien de l'usine durant l'été. Les émissions ont été réduites dans la salle d'électrolyse par la mise hors circuit de certaines cellules, la réparation de cellules, l'élimination de fuites et un nettoyage général. Par la suite, la moyenne des résultats des essais trimestriels révélait que

l'usine se conformait au règlement. Les émissions de la salle d'électrolyse étaient conformes au règlement sur les émissions de 1987 à 1989 inclusivement.

En plus des fortes quantités de mercure émises par la salle d'électrolyse, les émissions de mercure dues au circuit de l'hydrogène n'étaient pas conformes au règlement durant toute la période qui suit :

- 1) janvier et février 1986, à cause de difficultés survenues dans le laveur à absorption par contact turbulent;
- 2) les essais de conformité du troisième trimestre de 1986 à cause de la forte production de l'usine et du mauvais entretien de celle-ci (les émissions ont été réduites grâce à une baisse de la production, la remise en état de cellules et la réparation de fuites);
- 3) finalement, les essais de conformité du troisième trimestre de 1987 en raison de difficultés causées par l'épurateur.

**Tableau 19 ICI Ltée de Dalhousie : rejets de mercure, 1986-1989**

Source des émissions		Émissions de mercure			Permis <sup>a</sup> (kg/a)	Commentaires
		g/(d · t)	kg/d	kg/a		
Ventilation de la salle d'électrolyse	1986	2,543	0,239	87,33	171,55	En infraction, troisième trimestre de 1986
	1987	2,35	0,221	80,73	171,55	
	1988	2,17	0,204	49,53	171,55	En conformité entre 1987 et 1989
	1989	1,032	0,097	35,412	171,55	
Collecteur	1986	0,007 2	0,000 677	0,247	3,431	En conformité
	1987	0,040 5	0,003 81	1,39	3,431	En conformité
	1988	0,045 5	0,004 28	1,561	3,431	En conformité
	1989	0,08	0,007 52	2,744	3,431	En conformité
Circuit de l'hydrogène	1986	0,083 6	0,007 86	2,869	3,431	En infraction, troisième trimestre de 1986
	1987	0,079 3	0,007 45	2,72	3,431	En infraction, troisième trimestre de 1987
	1988	0,070 4	0,006 62	2,415	3,431	En conformité pour 1988 et 1989
	1989	0,071 2	0,006 69	2,443	3,431	
Récupérateur	Toutes les émissions du récupérateur sont amenées au collecteur. On procède ainsi depuis 1972.					
Réservoirs	1986-1989	Faibles d'après des évaluations			Aucun matériel antipollution pour les réservoirs	
Total des émissions (kg)	1986				90,45	
	1987				84,84	
	1988				53,51	
	1989				40,60	

a À raison de 5 g de mercure par jour pour une production nominale de chlore d'une tonne, dans la salle d'électrolyse, et 0,1 g de mercure par jour pour une production nominale de chlore d'une tonne pour le collecteur, le circuit de l'hydrogène et le récupérateur. La production nominale est de 94 t de chlore par jour.

À la suite de discussions avec des représentants de l'administration centrale et du bureau régional d'Environnement Canada, l'usine ICI Ltée de Dalhousie a amélioré ses méthodes de maintenance en augmentant la fréquence d'entretien de l'électrolyseur, en se servant quotidiennement d'un détecteur de mercure pour déceler les zones problématiques dans la salle d'électrolyse et en encourageant, grâce à des mesures incitatives, les opérateurs à maintenir bas le niveau des émissions.

#### 4.3.3 ICI Ltée de Dalhousie : autres pertes de mercure

Les pertes de mercure dans les produits et les déchets solides de 1986 à 1989 apparaissent au tableau 20.

Un résumé de toutes les pertes de mercure survenues pendant l'exploitation, de la production totale de chlore et des pertes de mercure par tonne de chlore produit apparaît au tableau 21.

#### 4.4 Canso Chemicals Ltd., Point Abercrombie, Nouvelle-Écosse

L'exploitation de la Canso Chemicals a débuté en 1970; l'année suivante, sa

production a été augmentée de 50 %, niveau de production qu'on a maintenu jusqu'à présent. La Canso Chemicals appartient conjointement à ICI Canada Inc., aux Papiers Scott Ltée et à Stora Forest Products Ltd. Elle produit du chlore, de la soude caustique et de l'hydrogène qui sont amenés directement par canalisation à l'usine des Papiers Scott Ltée, lesquels possèdent les terrains où est située l'usine de la Canso Chemicals.

Les déchets solides produits à la Canso Chemicals sont séparés en fractions où le mercure est récupérable ou non récupérable. La fraction non récupérable, constituée entre autres de saumure et de boues, contient moins de 10 ppm de mercure et est enfouie dans une décharge située sur les lieux-mêmes. La décharge dispose d'un revêtement d'argile ainsi que de puits de contrôle et constitue un site autorisé. La fraction récupérable, composée notamment de boues caustiques et de boues de la salle d'électrolyse, renferme une concentration de mercure de l'ordre de plusieurs milliers de parties par million, voire du pour cent et est stockée sur les lieux dans des barils revêtus

**Tableau 20 ICI de Dalhousie : pertes de mercure dans les produits et les déchets solides, 1986-1989**

Année	Pertes de mercure	
	Produits (kg)	Déchets solides (kg)
1986	18,19	305,89
1987	20,87	528,45
1988	23,68	258,01
1989	21,54	665,00
Total	84,28	1 757,35

**Tableau 21 ICI Ltée de Dalhousie : total des rejets de mercure et production de chlore, 1986-1989**

Année	Rejets de mercure				Entrées de mercure (kg)	Production de mercure totale <sup>a</sup> (t)	Pertes totales de chlore (kg)	Pertes de mercure par tonne de chlore produit (g)
	Effluent (kg)	Produits (kg)	Solides (kg)	Émissions (kg)				
1986	9,30	18,19	305,89	90,45	2 413,0	29 869	423,83	14,19
1987	7,23	20,87	528,45	84,84	2 240,8	30 785	641,39	20,83
1988	10,42	23,68	258,01	53,51	1 034,2	31 012	345,62	11,14
1989	7,06	21,54	665,00	40,60	0,0	29 385	734,20	24,99
Total	34,01	84,28	1 757,35	269,40	5 688,0	121 051	2 145,04	17,72 (moyenne)

a Les pertes totales de mercure équivalent à la somme des quantités de cet élément présentes dans les effluents, les produits, les solides et les émissions.

de plastique en attendant que le mercure soit récupéré.

#### 4.4.1 Règlement fédéral sur les effluents

Les quantités de mercure rejetées dans les effluents de l'usine durant la période s'échelonnant de 1986 à 1989 apparaissent au tableau 22.

#### 4.4.2 Règlement fédéral sur les émissions

Les émissions de mercure de la Canso Chemicals durant la période allant de 1986 à 1989 apparaissent au tableau 23.

#### 4.4.3 Canso Chemicals : autres pertes de mercure

Les pertes de mercure dans les produits et les déchets solides de 1986 à 1989 apparaissent au tableau 24. Un résumé de toutes les pertes de mercure au cours de l'exploitation, de la production totale de chlore et des pertes de mercure par tonne de chlore produit apparaît au tableau 25.

#### 4.5 PPG Canada Inc., Beauharnois, Québec

Le premier électrolyseur au mercure utilisé à Beauharnois, construit en 1948, a été exploité par la Standard Chemicals Inc. à partir de 1949 et a continué de l'être jusqu'en 1959. En 1955, l'usine a été achetée par la Pittsburgh Plate and Glass Inc. (PPG), mais elle a conservé son nom original jusqu'en 1977 alors qu'elle est devenue la Stanchem. En 1984, l'usine a encore changé de nom et est devenue la PPG Canada Inc.; elle a conservé ce nom depuis lors.

En 1959, on a fermé la première usine équipée d'électrolyseurs au mercure et l'exploitation d'une deuxième usine équipée d'électrolyseurs au mercure a commencé; elle s'est poursuivie jusqu'au moment de sa fermeture définitive en novembre 1990. Au même moment, on a aussi commencé l'exploitation d'une nouvelle usine munie d'électrolyseurs à membrane.

**Tableau 22 Canso Chemicals : rejets de mercure dans les effluents, 1986-1989**

Année	Production totale de chlore (t)	Taux de production de référence du chlore <sup>a</sup> (t/d)	Rejets maximaux permis de Hg <sup>b</sup> (kg/d)	Moyenne des rejets réels de Hg <sup>c</sup> (kg/d)	Jours en infraction	Commentaires
1986	21 887	63,63	0,159 1	0,008 5	0	En conformité
1987	22 186	64,87	0,162 2	0,010 7	0	En conformité
1988	16 755	53,65	0,134 1	0,009 9	0	En conformité
1989	12 847	39,06	0,097 7	0,006 6	0	En conformité

a Moyenne sur 12 mois.

b Rejets maximaux permis de Hg = 0,002 5 kg par jour par tonne de Cl<sub>2</sub> × taux de production de référence du Cl<sub>2</sub> (t/d)

c Moyenne des rejets réels de Hg = (Hg total rejeté dans les effluents pendant l'année)/ 365 jours

Une usine de traitement des effluents a été construite en 1973 pour les eaux usées contenant du mercure. Une nouvelle usine de traitement des eaux usées est entrée en exploitation en 1986.

Un programme de dépollution actuellement en cours vise à remettre en état le site de l'usine de Beauharnois en rendant les lieux aussi exempts que possible de mercure. La dépollution consiste à remettre l'usine en état (élimination du sol contaminé, qui sera traité et enfoui), élimination de toutes les anciennes salles d'électrolyse (démolition et enfouissement des matériaux) et remise en état de la décharge (déblaiement des trois décharges les plus anciennes situées sur le terrain et élimination de ces substances dans une nouvelle décharge contrôlée d'avant-garde). Le coût total de l'élimination du mercure et de la remise en état du site est évalué à environ 25 millions de dollars.

#### 4.5.1 Règlement fédéral sur les effluents

Les quantités de mercure rejetées dans les effluents de l'usine durant la période allant de 1986 à 1989 apparaissent au tableau 26. Au cours de cette période de quatre ans, il s'est produit plusieurs infractions au règlement fédéral sur les effluents en 1986, trois en 1988 tandis qu'il n'y en a eu aucune en 1987 et en 1989. Ces infractions, leurs causes et les mesures prises afin d'y remédier apparaissent au tableau 27.

#### 4.5.2 Règlement fédéral sur les émissions

Les émissions de mercure de la PPG Canada entre 1986 et 1989 apparaissent au tableau 28. Ces chiffres ont été compilés à partir des données fournies à Environnement Québec par la compagnie.

Ce n'est qu'en 1988 que le règlement sur les émissions a été respecté pour toutes les sources. Pour les autres années, les cas de respect et d'infraction en fonction de la source apparaissent au tableau 29.

**Tableau 23 Canso Chemicals : émissions de mercure, 1986-1989**

Source des émissions		Émissions de mercure			Permisés <sup>a</sup> (kg/a)	Commentaires
		g/(d · t)	kg/d	kg/a		
Ventilation de la salle d'électrolyse	1986	0,711	0,056 2	20,5	144,175	En conformité
	1987	1,033	0,081 6	29,8	144,175	En conformité
	1988	1,49	0,117 8	43,0	144,175	En conformité
	1989	0,551	0,043 56	15,9	144,175	En conformité
Collecteur	1986	0,036 8	0,002 91	1,062	2,884	En conformité
	1987	0,022 8	0,001 803	0,658	2,884	En conformité
	1988	0,002 86	0,000 226	0,082 6	2,884	En conformité
	1989	0,003 04	0,000 24	0,087 7	2,884	En conformité
Circuit de l'hydrogène	1986	0,000 162	0,000 012 8	0,004 7	2,884	En conformité
	1987	0,000 125	0,000 009 8	0,003 6	2,884	En conformité
	1988	0,000 1	0,000 007 9	0,002 9	2,884	En conformité
	1989	0,000 094	0,000 007 3	0,002 7	2,884	En conformité
Réservoir	1986- 1989	Faibles	Faibles	Faibles		Aucun matériel antipollution pour les réservoirs
Total des émissions (kg)	1986			21,567		
	1987			30,462		
	1988			43,086		
	1989			15,990		

a À raison de 5 g de mercure par jour pour une production nominale de chlore d'une tonne, dans la salle d'électrolyse, et 0,1 g de mercure par jour pour une production nominale de chlore d'une tonne pour le collecteur et le circuit de l'hydrogène La production nominale est de 79 t de chlore par jour

**Tableau 24 Canso Chemicals : pertes de mercure dans les produits et les déchets solides, 1986-1989**

Année	Produits (kg)	Pertes de mercure	
		Déchets solides <sup>a</sup>	
		Mercure non récupérable (kg)	Mercure récupérable (kg)
1986	4,7	46,1	491,0
1987	3,3	44,4	679,1
1988	4,2	34,3	537,7
1989	2,6	26,0	449,5
Total	14,8	150,8	2 157,3

a Les déchets solides sont séparés en fractions où le mercure est récupérable ou non récupérable. La fraction non récupérable est enfouie dans une décharge autorisée sur la propriété de l'usine. La fraction récupérable est stockée sur les lieux en attendant que le mercure soit récupéré.

**Tableau 25 Canso Chemicals : total des rejets de mercure et production de chlore, 1986-1989**

Année	Rejets de mercure				Entrées de mercure (kg)	Production totale de chlore (t)	Pertes totales de mercure <sup>b</sup> (kg)	Pertes de mercure par tonne de chlore produit (g)
	Effluents (kg)	Produits (kg)	Solides <sup>a</sup> (kg)	Émissions (kg)				
1986	3,1	4,7	46,1	21,57	1 723,7	21 887	75,47	3,45
1987	3,9	3,3	44,4	30,46	861,8	22 186	82,06	3,70
1988	3,6	4,2	34,3	43,09	155,1	16 755	85,19	5,08
1989	2,4	2,6	26,0	15,99	0,0	12 847	46,99	3,66
Total	13,0	14,8	150,8	111,11	2 740,6	73 675	289,71	3,93 (moyenne)

a Mercure non récupérable dans les déchets solides.

b Les pertes totales de mercure équivalent à la somme des quantités de cet élément présentes dans les effluents, les produits, les solides et les émissions.

**Tableau 26 PPG Canada : rejets de mercure dans les effluents, 1986-1989**

Année	Production totale de chlore (t)	Taux de production de référence du chlore <sup>a</sup> (t/d)	Rejets maximaux permis de Hg <sup>b</sup> (kg/d)	Moyenne des rejets réels de Hg <sup>c</sup> (kg/d)	Jours en infraction	Commentaires
1986	55 192	152,8	0,382	0,123 6	28	Rejets moyen de Hg en conformité
1987	52 772	155,33	0,388	0,034 3	0	En conformité
1988	55 910	156,58	0,391	0,035 1	3	Rejets moyen de Hg en conformité
1989	53 361	158,33	0,396	0,032 0	0	En conformité

a Moyenne sur 12 mois.

b Rejets maximaux permis de Hg = 0,002 5 kg par jour par tonne de Cl<sub>2</sub> × taux de production de référence du Cl<sub>2</sub> (t/d).

c Moyenne des rejets réels de Hg = (Hg total rejeté dans les effluents pendant l'année)/ 365 jours.

#### 4.5.3 PPG Canada : autres pertes de mercure

Les pertes de mercure dans les produits et les déchets solides de 1986 à 1989 apparaissent au tableau 30. Un résumé de toutes les pertes de mercure survenues pendant l'exploitation, de la production totale de chlore et des pertes de mercure par tonne de chlore produit apparaît au tableau 31.

#### 4.6 Pertes de mercure dans les effluents et les émissions

Les pertes de mercure dans les effluents et les émissions durant la période s'échelonnant de 1986 à 1989 apparaissent respectivement aux tableaux 32 et 33.

De 1986 à 1989, les pertes de mercure dans les effluents ont diminué constamment, passant de 88,07 kg à 46,29 kg, ce qui représente une baisse globale de 47 %.

Durant cette même période, les pertes de mercure dans les émissions ont diminué, passant de 680,56 kg à 547,18 kg, soit une diminution de 20 %. Toutefois, en 1987, les émissions se sont élevées à 831,45 kg à cause de l'importance des rejets survenus à l'une des usines (Canadian-Oxy Ltd.) au cours de cette année.

#### 4.7 Pertes de mercure dans les produits et les déchets solides

En plus des effluents et des émissions, les pertes de mercure qui surviennent aux usines de chlore et de soude caustique ont deux autres origines : les produits (formés à partir du chlore, de l'hydroxyde de sodium et de l'hydrogène) et les déchets solides résultant de l'exploitation de l'usine.

##### 4.7.1 Mercure dans les produits

Vu la présence de petites quantités de mercure dans l'hydrogène et la soude

**Tableau 27 PPG Canada : infractions au règlement fédéral sur les effluents, 1986-1989**

Année	Mois	Nombre de jours en infraction	Mercure rejeté au-delà de la limite permise (kg)	Cause	Mesures prises
1986	Févr.	2	0,690	Pénétration de charbon activé contaminé au mercure dans les égouts.	Mise en place de mesures visant à empêcher les pertes de charbon activé.
	Févr.	1	0,002	Baisse d'efficacité du système de traitement des eaux usées.	Remplacement du lit de charbon activé.
	Avril	4	0,639	Perte d'efficacité de l'ancien système de traitement des eaux usées lors de la mise en service du nouveau système.	Remplacement du lit de charbon secondaire.
	Avril	11	1,433	Infiltration dans les égouts d'eau contaminée au mercure (par le sol, lui-même contaminé, entourant les conduites).	Réparation de l'égout pluvial; planification des réparations à faire aux égouts séparatifs en mai 1986.
	Mai	8	1,264	Débordement de l'ancien système de traitement, donc peu d'efficacité.	Amélioration des égouts séparatifs et mise en service du nouveau système de traitement en mai 1986.
	Août	1	0,027	Bris mécanique dans le système de filtration causant pendant 1 h la sortie de concentrations de mercure supérieures à la normale.	Réparation du filtre et de l'analyseur de mercure, qui faisaient défaut en même temps; installation d'un analyseur d'appoint.
	Oct.	1	0,397	Pendant une expérience visant à réduire les émissions de mercure dans l'air, ouverture accidentelle d'une soupape empêchant les eaux contaminées au mercure de pénétrer dans les égouts.	Enlèvement définitif de la conduite reliant les deux systèmes.
	Total	28	4,452		
1987		Aucune infraction			
1988	Juill.	1	0,671	Déversement de soude caustique dans l'eau de refroidissement causé par une panne de courant non prévue.	Installation d'un système d'alarme.
	Août	1	0,168	Déversement d'eau de refroidissement contaminée dans les égouts causé par une panne de courant non prévue.	Révision des méthodes d'exploitation.
	Sept.	1	0,070	Submersion des pompes souterraines à la suite de fortes précipitations.	Remplacement des pompes entraînant des infiltrations dans les canalisations d'égout.
	Total	3	0,909		
1989		Aucune infraction			

**Tableau 28 PPG Canada : émissions de mercure, 1986-1989**

Source des émissions		Émissions de mercure			Permisés <sup>a</sup> (kg/a)	Commentaires
		g/(d · t)	kg/d	kg/a		
Ventilation de la salle d'électrolyse	1986	4,05	0,827 2	301,92	372,3	Les résultats des essais de conformité pour toutes les sources d'émissions apparaissent au tableau 29.
	1987	2,12	0,431 7	157,59	372,3	
	1988	2,62	0,533 9	194,87	372,3	
	1989	1,477	0,539 1	196,77	372,3	
Collecteur (réservoirs inclus)	1986	0,008 18	0,001 67	0,608 9	7,446	
	1987	0,028 9	0,005 89	2,15	7,446	
	1988	0,007 21	0,004 17	0,536 7	7,446	
	1989	0,000 651	0,000 133	0,048 5	7,446	
Circuit de l'hydrogène	1986	0,053 7	0,010 95	3,997	7,446	
	1987	0,010 8	0,002 195	0,801 2	7,446	
	1988	0,011 0	0,002 25	0,820 9	7,446	
	1989	0,038 3	0,007 8	2,852	7,446	
Ventilation des gaz résiduares	1986	0,000 108 7	0,000 022 1	0,008 1	7,446	
	1987	0,000 029 8	0,000 006	0,002 22	7,446	
	1988	0,000 037 3	0,000 007 6	0,002 78	7,446	
	1989	0,000 165 4	0,000 033 7	0,012 32	7,446	
Total des émissions (kg)	1986			306,53		
	1987			160,54		
	1988			196,23		
	1989			199,68		

a À raison de 5 g de mercure par jour pour une production nominale de chlore d'une tonne, dans la salle d'électrolyse, et 0,1 g de mercure par jour pour une production nominale de chlore d'une tonne pour le collecteur et le circuit de l'hydrogène. La production nominale est de 204 t de chlore par jour.

**Tableau 29 PPG Canada : essais de conformité relatifs aux émissions, 1986-1989**

Année	Trimestre	Salle d'électrolyse	Circuit de l'hydrogène	Collecteur	Ventilation des gaz résiduaux	Réservoirs à NaOH
1986	1	En conformité (2 essais) En infraction (2 essais) En conformité (moyenne)	En règle	En règle	En règle	En règle
	2	En règle	En règle	En règle	En règle	En règle
	3	En conformité (2 essais) En infraction (2 essais) En infraction (moyenne)	En règle	En règle	En règle	En règle
	4	En règle	En règle	En règle	En règle	En règle
1987	1	En règle	En règle	En règle	En règle	En règle
	2	En règle	En règle	En infraction (1 essai) En infraction (moyenne)	En règle	En règle
	3	En infraction (1 essai) En conformité (moyenne)	En règle	En règle	En règle	En règle
	4	En règle	En règle	En règle	En règle	En règle
1988	1-4	Toutes les sources sont en conformité pour les essais d'émission				
1989	1	En règle	En règle	En règle	En règle	En règle
	2	En règle	En règle	En règle	En règle	En règle
	3	En règle	En infraction (3 essais)	En règle	En règle	En règle
	4	En règle	En règle	En règle	En règle	En règle

**Tableau 30 PPG Canada : pertes de mercure dans les produits et les déchets solides, 1986-1989**

Année	Pertes de mercure	
	Produits (kg)	Déchets solides (kg)
1986	17,75	26,32
1987	19,18	19,78
1988	20,44	14,39
1989	17,19	9,55
Total	74,56	70,04

**Tableau 31 PPG Canada : total des rejets de mercure et production de chlore, 1986-1989**

Année	Rejets de mercure				Entrées de mercure (kg)	Production totale de chlore (t)	Pertes totales de mercure <sup>a</sup> (kg)	Pertes de mercure par tonne de chlore produit (g)
	Effluents (kg)	Produits (kg)	Solides (kg)	Émissions (kg)				
1986	45,1	17,75	26,32	306,53	3 450	55 192	395,70	7,17
1987	12,51	19,18	19,78	160,54	6 900	52 772	212,01	4,02
1988	12,8	20,44	14,39	196,23	6 900	55 910	243,86	4,36
1989	11,69	17,19	9,55	199,68	6 900	53 361	238,11	4,46
Total	82,10	74,56	70,04	862,98	24 150	217 235	1 089,68	5,02 (moyenne)

a Les pertes totales de mercure équivalent à la somme des quantités de cet élément présentes dans les effluents, les produits, les solides et les émissions.

**Tableau 32 Pertes de mercure dans les effluents, en kg, 1986-1989**

Usine	1986	1987	1988	1989	Total
Canadian-Oxy Ltd.	14,95	19,42	10,7	13,11	58,18
ICI Ltée de Cornwall	15,62	11,65	14,81	12,03	54,11
ICI Ltée de Dalhousie	9,30	7,23	10,42	7,06	34,01
Canso Chemicals Inc.	3,1	3,9	3,6	2,4	13,0
PPG Canada Inc.	45,1	12,51	12,8	11,69	82,10
Total	88,07	54,71	52,33	46,29	241,40

**Tableau 33 Pertes de mercure dans les émissions, en kg, 1986-1989**

Usine	1986	1987	1988	1989	Total
Canadian-Oxy Ltd.	176,92	466,62	185,19	199,20	1 027,93
ICI Ltée de Cornwall	85,09	88,99	93,90	91,72	359,70
ICI Ltée de Dalhousie	90,45	84,84	53,51	40,60	269,40
Canso Chemicals Inc.	21,57	30,46	43,09	15,99	111,11
PPG Canada Inc.	306,53	160,54	196,23	199,68	862,98
<b>Total</b>	<b>680,56</b>	<b>831,45</b>	<b>571,92</b>	<b>547,19</b>	<b>2 631,12</b>

caustique (il en reste des traces après la purification du produit), les nouveaux produits (p. ex., l'hypochlorite de sodium et l'acide chlorhydrique) fabriqués à partir de ces substances chimiques contiennent des traces de ce métal. Même si on peut considérer que ces produits sont contaminés, la concentration de mercure présente correspond aux spécifications des divers produits. On trouve au tableau 34 les quantités de mercure perdues dans les produits de 1986 à 1989 aux cinq usines équipées d'électrolyseurs au mercure.

#### **4.7.2 Mercure dans les déchets solides**

Voici les principales sources de déchets solides produits aux usines équipées d'électrolyseurs au mercure :

- boues du saturateur à saumure;
- boues de saumure recyclées;
- boues des usines de traitement des eaux usées;
- déchets solides résultant de l'entretien de l'électrolyseur et de l'utilisation du récupérateur de mercure.

Dans les usines où les déchets solides sont traités d'une façon ou d'une autre pour récupérer le mercure, le produit final est un résidu solide, inerte et exempt de mercure qui est enfoui dans une décharge. On creuse des puits de contrôle et on y prélève des échantillons pour vérifier si du mercure migre vers les eaux souterraines.

On trouve au tableau 35 les quantités de mercure perdues de 1986 à 1989 dans les déchets solides aux cinq usines équipées d'électrolyseurs au mercure.

#### **4.8 Comptabilité du mercure**

Une des obligations fixées par le règlement sur les effluents des usines de chlore et de soude caustique consiste à faire chaque année une comptabilité du mercure, c'est-à-dire à noter les points suivants :

- 1) Entrées annuelles nettes de mercure à l'usine : comportent les achats, les ventes et les transferts de mercure, tant les entrées que les sorties.
- 2) Stock initial de mercure : comprend le mercure dans les boucles (c.-à-d., l'électrolyseur, le décomposeur et les

**Tableau 34 Pertes de mercure dans les produits, en kg, 1986-1989**

Usine	1986	1987	1988	1989	Total
Canadian-Oxy Ltd.	6,35	12,05	7,48	8,09	33,97
ICI Ltée de Cornwall	23,66	23,71	24,73	22,93	95,03
ICI Ltée de Dalhousie	18,19	20,87	23,68	21,54	84,28
Canso Chemicals Inc.	4,7	3,3	4,2	2,6	14,8
PPG Canada Inc.	17,75	19,18	20,44	17,19	74,56
Total	70,65	79,11	80,53	72,35	302,64

**Tableau 35 Pertes de mercure dans les déchets solides, en kg, 1986-1989**

Usine	1986	1987	1988	1989	Total
Canadian-Oxy Ltd.	50,69	28,27	10,19	38,45	127,60
ICI Ltée de Cornwall	20,30	41,48	693,45	457,11	1 212,34
ICI Ltée de Dalhousie	305,89	528,45	258,01	665,00	1 757,35
Canso Chemicals Inc. <sup>a</sup>	46,1	44,4	34,3	26,0	150,8
PPG Canada Inc.	26,32	19,78	14,39	9,55	70,04
Total	449,30	662,38	1 010,34	1 196,11	3 318,13

a Mercure non récupérable dans les déchets solides.

collecteurs), le matériel utilisé dans le procédé (c.-à-d. pièges, conduites, réservoirs, joints d'étanchéité, réservoirs d'alimentation du procédé et fosses), les solides dont la récupération est prévue (p. ex., filtre à soude caustique, garniture du décomposeur, charbon ayant servi au traitement des effluents et sulfure de mercure récupéré du traitement des effluents), les eaux de lavage des cellules, les résidus ainsi que les eaux de lavage du fond des cellules et le beurre de mercure.

3) Stock final de mercure : représente le mercure des mêmes sources que pour le dénombrement du stock initial. Il est à

noter que le stock initial et le stock final de mercure sont mesurés respectivement au début et à la fin de l'année de production.

4) Rejets de mercure : comprend le mercure perdu dans les produits (qui sortent de l'usine), les effluents liquides, les émissions atmosphériques et les solides captés (c.-à-d. les solides dont la récupération n'est pas prévue).

Ce bilan de masse permet de calculer la consommation annuelle de mercure (comptabilité du mercure). Les variations pour une usine donnée peuvent être établies à l'aide des formules suivantes :

Consommation = (entrées nettes + (toute baisse  
de mercure de mercure à du stock de  
l'usine) mercure)

Variation = (consommation - (total des rejets  
de mercure) de mercure)

La variation du bilan du mercure peut être due : à des difficultés et à des inexactitudes inhérentes à la mesure ou à l'estimation des stocks de l'usine, à un échantillonnage non représentatif, à l'accumulation de mercure

non récupérable à l'intérieur de l'usine (c.-à-d. formation d'amalgame avec l'acier, pénétration du béton) ainsi qu'à d'autres causes de pertes non identifiées ou non identifiables (c.-à-d., vols, traces fugitives laissées à partir de la salle d'électrolyse, etc.). Idéalement, la variation devrait être nulle.

La comptabilité du mercure faite aux cinq usines de chlore et de soude caustique de 1986 à 1989 apparaît aux tableaux 36 à 40.

**Tableau 36 Canadian-Oxy : comptabilité du mercure, 1986-1989**

Année	Rejets de mercure <sup>a</sup> (kg)	Production de chlore (t)	Entrées de mercure <sup>b</sup> (kg)	Stock de mercure <sup>c</sup>			Consommation de mercure <sup>d</sup> (kg)	Variation <sup>e</sup> (kg)	Consommation de mercure par tonne de chlore produit (g)
				Initial (kg)	Final (kg)	Baisse (kg)			
1986	248,91	60 335	1 379	123 241	123 991	-750	629	380,09	10,43
1987	526,36	61 357	3 298	123 991	126 420	-2 429	869	342,64	14,16
1988	213,56	60 623	2 956	126 420	128 837	-2 417	539	325,44	8,89
1989	258,85	53 959	-163	128 837	128 103	734	571	312,15	10,58

- a Rejets de mercure : somme des quantités de mercure présentes dans les effluents liquides, les émissions atmosphériques, les produits et les solides captés (dont la récupération n'est pas prévue).  
b Entrées de mercure : somme des quantités de mercure achetées et transférées à l'intérieur et à l'extérieur de l'usine.  
c Stock de mercure : somme des quantités de mercure présentes dans les boucles des cellules et le matériel utilisé pour le procédé ainsi que somme de mercure récupérable dans les solides au début et à la fin de l'année.  
d Consommation de mercure : entrées nettes de mercure dans l'usine plus baisse du stock.  
e Variation : consommation de mercure moins rejets de mercure.

Tiré du «Annual Report of Mercury Use», Association canadienne des fabricants de produits chimiques (ACFPC).

**Tableau 37 ICI Ltée de Cornwall : comptabilité du mercure, 1986-1989**

Année	Rejets de mercure <sup>a</sup> (kg)	Production de chlore (t)	Entrées de mercure <sup>b</sup> (kg)	Stock de mercure <sup>c</sup>			Consommation de mercure <sup>d</sup> (kg)	Variation <sup>e</sup> (kg)	Consommation de mercure par tonne de chlore produit (g)
				Initial (kg)	Final (kg)	Baisse (kg)			
1986	144,67	42 995	4 364	122 874	125 991	-3 117	1 247	1 102,33	29,00
1987	165,83	45 177	3 450	125 958	129 194	-3 236	214	48,17	4,74
1988	826,89	44 576	3 447	129 194	131 759	-2 565	882	55,11	19,79
1989	583,78	40 025	3 538	131 759	134 504	-2 745	793	209,22	19,81

a Rejets de mercure : somme des quantités de mercure présentes dans les effluents liquides, les émissions atmosphériques, les produits et les solides captés (dont la récupération n'est pas prévue).

b Entrées de mercure : somme des quantités de mercure achetées et transférées à l'intérieur et à l'extérieur de l'usine.

c Stock de mercure : somme des quantités de mercure présentes dans les boucles des cellules et le matériel utilisé pour le procédé ainsi que somme de mercure récupérable dans les solides au début et à la fin de l'année.

d Consommation de mercure : entrées nettes de mercure dans l'usine plus baisse du stock.

e Variation : consommation de mercure moins rejets de mercure.

Tiré du «Annual Report of Mercury Use», Association canadienne des fabricants de produits chimiques (ACFPC).

**Tableau 38 ICI Ltée de Dalhousie : comptabilité du mercure, 1986-1989**

Année	Rejets de mercure <sup>a</sup> (kg)	Production de chlore (t)	Entrées de mercure <sup>b</sup> (kg)	Stock de mercure <sup>c</sup>			Consommation de mercure <sup>d</sup> (kg)	Variation <sup>e</sup> (kg)	Consommation de mercure par tonne de chlore produit (g)
				Initial (kg)	Final (kg)	Baisse (kg)			
1986	423,83	29 869	2 413,0	77 640	76 434	1 206	3 619	3 195,17	121,16
1987	641,39	30 785	2 240,8	76 434	78 247	-1 813	427,8	-213,59	13,90
1988	345,62	31 012	1 034,2	78 247	79 226	-979	55,2	-290,42	1,78
1989	734,20	29 385	0,0	79 226	79 668	-442	-442	-1 176,20	n.d.

a Rejets de mercure : somme des quantités de mercure présentes dans les effluents liquides, les émissions atmosphériques, les produits et les solides captés (dont la récupération n'est pas prévue).

b Entrées de mercure : somme des quantités de mercure achetées et transférées à l'intérieur et à l'extérieur de l'usine.

c Stock de mercure : somme des quantités de mercure présentes dans les boucles des cellules et le matériel utilisé pour le procédé ainsi que somme de mercure récupérable dans les solides au début et à la fin de l'année.

d Consommation de mercure : entrées nettes de mercure dans l'usine plus baisse du stock.

e Variation : consommation de mercure moins rejets de mercure.

Tiré du «Annual Report of Mercury Use», Association canadienne des fabricants de produits chimiques (ACFPC).

n.d. : non disponible.

**Tableau 39 Canso Chemicals Ltd. : comptabilité du mercure, 1986-1989**

Année	Rejets de mercure <sup>a</sup> (kg)	Production de chlore (t)	Entrées de mercure <sup>b</sup> (kg)	Stock de mercure <sup>c</sup>			Consommation de mercure <sup>d</sup> (kg)	Variation <sup>e</sup> (kg)	Consommation de mercure par tonne de chlore produit (g)
				Initial (kg)	Final (kg)	Baisse (kg)			
1986	75,47	21 887	1 723,7	55 003,6	56 549,0	-1 545,4	178,3	102,83	8,15
1987	82,06	22 186	861,8	56 549,0	57 256,7	-707,7	154,1	72,04	6,95
1988	85,19	16 755	155,1	57 256,7	57 218,7	38,0	193,1	107,91	11,52
1989	46,99	12 847	0,0	57 218,7	57 134,1	84,6	84,6	37,61	6,59

- a Rejets de mercure : somme des quantités de mercure présentes dans les effluents liquides, les émissions atmosphériques, les produits et les solides captés (dont la récupération n'est pas prévue).  
b Entrées de mercure : somme des quantités de mercure achetées et transférées à l'intérieur et à l'extérieur de l'usine.  
c Stock de mercure : somme des quantités de mercure présentes dans les boucles des cellules et le matériel utilisé pour le procédé ainsi que somme de mercure récupérable dans les solides au début et à la fin de l'année.  
d Consommation de mercure : entrées nettes de mercure dans l'usine plus baisse du stock.  
e Variation : consommation de mercure moins rejets de mercure.

Tiré du «Annual Report of Mercury Use», Association canadienne des fabricants de produits chimiques (ACFPC).

**Tableau 40 PPG Canada Inc. : comptabilité du mercure, 1986-1989**

Année	Rejets de mercure <sup>a</sup> (kg)	Production de chlore (t)	Entrées de mercure <sup>b</sup> (kg)	Stock de mercure <sup>c</sup>			Consommation de mercure <sup>d</sup> (kg)	Variation <sup>e</sup> (kg)	Consommation de mercure par tonne de chlore produit (g)
				Initial (kg)	Final (kg)	Baisse (kg)			
1986	395,70	55 192	3 450	81 984	79 397	2 587	6 037,0	5 641,3	109,38
1987	212,01	52 772	6 900	79 397	80 190,5	-793,5	6 106,5	5 894,49	115,71
1988	243,86	55 910	6 900	80 190,5	81 087,5	-897	6 003,0	5 759,14	107,37
1989	238,11	53 361	6 900	81 087,5	79 507,5	1 580	8 480,0	8 241,89	158,92

- a Rejets de mercure : somme des quantités de mercure présentes dans les effluents liquides, les émissions atmosphériques, les produits et les solides captés (dont la récupération n'est pas prévue).  
b Entrées de mercure : somme des quantités de mercure achetées et transférées à l'intérieur et à l'extérieur de l'usine.  
c Stock de mercure : somme des quantités de mercure présentes dans les boucles des cellules et le matériel utilisé pour le procédé ainsi que somme de mercure récupérable dans les solides au début et à la fin de l'année.  
d Consommation de mercure : entrées nettes de mercure dans l'usine plus baisse du stock.  
e Variation : consommation de mercure moins rejets de mercure.

Tiré du «Annual Report of Mercury Use», Association canadienne des fabricants de produits chimiques (ACFPC).

## Section 5

---

# Conclusion

### 5.1 Généralités

- 1) Durant la période s'échelonnant de 1986 à 1989, cinq usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure étaient exploitées au Canada; on y produisait du chlore et de la soude caustique par l'électrolyse de saumure au moyen d'une cathode de mercure. Le nombre d'usines dotées d'électrolyseurs au mercure en exploitation avait donc diminué de façon importante depuis le milieu des années 70.
- 2) Pour compenser cette baisse du nombre d'usines munies d'électrolyseurs au mercure, il y a eu une augmentation correspondante du nombre d'usines de chlore et de soude caustique dotées d'électrolyseurs à diaphragme ou à membrane plutôt qu'au mercure. Par exemple, en 1986 et en 1989 respectivement, 75 et 83 % de la production totale de chlore venait des usines munies d'électrolyseurs à diaphragme et 20 et 14 %, des usines dotées d'électrolyseurs au mercure.
- 3) De 1986 à 1989, la production de chlore des usines de chlore et de soude caustique équipées d'électrolyseurs au mercure est passée de 210 278 à 189 577 t, soit une diminution de près de 10 %.
- 4) Dans les usines munies d'électrolyseurs au mercure, les pertes de ce métal surviennent principalement dans les effluents, les émissions, les produits et les déchets solides. Les émissions, qui constituent encore la majeure partie des pertes dans l'environnement causées par l'exploitation de ces usines, viennent des récupérateurs, des filtres à hydrogène, des collecteurs et de la ventilation de la salle d'électrolyse. C'est cette dernière source qui contribue le plus à la pollution de l'environnement, même si le mercure rejeté avec les déchets solides constitue, en quantité absolue, les pertes les plus grandes. En effet, ces déchets sont soit enfouis dans des décharges sécuritaires (où les eaux souterraines font l'objet d'une surveillance), soit stabilisés chimiquement à l'extérieur de l'usine par divers procédés commerciaux brevetés. Le mercure ainsi traité ne se retrouve donc pas dans l'environnement. Les pertes dans les effluents et les produits sont faibles en comparaison avec celles attribuables aux émissions et aux déchets solides.
- 5) De 1986 à 1989, les pertes de mercure dans les effluents ont diminué de 88,07 à 46,29 kg, soit une baisse de 47 %.
- 6) De 1986 à 1989, les pertes de mercure dans les émissions ont diminué de 680,56 à 457,18 kg, soit une baisse de 19,6 %.
- 7) Le secteur des papeteries demande de moins en moins de chlore, car ces usines adoptent des procédés de blanchiment sans chlore pour empêcher la formation et le rejet dans l'environnement de composés organochlorés potentiellement toxiques. On prévoit que cette baisse de

la demande de chlore se poursuivra à long terme.

- 8) En novembre 1990, PPG Canada Inc. a cessé d'exploiter ses électrolyseurs au mercure et s'est convertie à l'électrolyse à membrane. Au 1<sup>er</sup> janvier 1991, quatre usines équipées d'électrolyseurs au mercure étaient encore exploitées au Canada.

## 5.2 *Résumé en fonction de la compagnie*

### 5.2.1 *Canadian-Oxy Ltd.*

- 1) Durant la période allant de 1986 à 1989, Canadian-Oxy Ltd. s'est conformée au règlement sur les effluents.
- 2) Au cours de cette même période, Canadian-Oxy Ltd. s'est conformée au règlement sur les émissions, sauf en 1987 où ses émissions de mercure ont dépassé de 130,5 kg les limites permises. Ces pertes, qui sont survenues au cours du troisième trimestre de l'année en cause, sont attribuées à un changement de propriétaire (donc à une perte de compétence), à des niveaux de fonctionnement et de production très hauts, à une augmentation de la puissance électrique, à un mauvais refroidissement par l'eau de mer (en raison des températures élevées) et à des défauts du matériel.
- 3) Canadian-Oxy Ltd. continue d'exploiter une salle d'électrolyse non confinée où les émissions sont calculées en fonction de la concentration ambiante de mercure (mesurée par six échantillonneurs situés entre les cellules) et de la vitesse verticale moyenne de l'air à chaque échantillonneur.
- 4) Les pertes de mercure par tonne de chlore produit variaient de 3,52 g en 1988 à 8,58 g en 1987, la moyenne étant de 5,28 g de 1986 à 1989.
- 5) La consommation de mercure par tonne de chlore produit variait de 8,89 g en 1988 à 14,16 g en 1987.

### 5.2.2 *ICI Ltée de Cornwall*

- 1) Durant la période s'échelonnant de 1986 à 1989, l'usine ICI Ltée de Cornwall s'est conformée aux règlements sur les effluents et les émissions.
- 2) Bien que limitées aux quantités permises, les émissions de mercure ont augmenté chaque année, passant de 85,09 kg en 1986 à 91,72 kg en 1989. Cette hausse des rejets de mercure ne s'est pas accompagnée d'une augmentation correspondante de la production de chlore. En fait, la production totale de chlore a diminué de 1987 à 1989.
- 3) Comme nous l'avons déjà expliqué, l'augmentation des pertes en 1988 et en 1989 était due à l'élimination au cours de ces deux années de boues (c.-à-d. de déchets solides) qui s'étaient accumulées sur le terrain depuis au moins 1983. Ces substances ont été éliminées en 1988 et en 1989.
- 4) Les pertes de mercure par tonne de chlore produit variaient de 3,36 g en 1986 à 18,55 g en 1988, la moyenne étant de 9,96 g de 1986 à 1989.
- 5) La consommation de mercure par tonne de chlore produit variait de 4,74 g en 1987 à 29,0 g en 1986. La grandeur du chiffre signalé pour 1986 s'explique par l'importance des entrées de mercure

pour cette année (4 364 kg) par rapport aux autres années.

conformée aux règlements sur les effluents et sur les émissions.

### 5.2.3 ICI Ltée de Dalhousie

- 1) De 1986 à 1989, ICI Ltée de Dalhousie s'est conformée au règlement sur les effluents.
  - 2) Des infractions au règlement sur les émissions ont été notées pour diverses sources durant toute la période en cause. Seules les émissions des collecteurs se sont avérées conformes au règlement à tous les essais trimestriels.
  - 3) Les quantités de mercure perdues dans les émissions ont diminué, passant de 90,45 g en 1986 à 40,60 g en 1989, alors que la production totale de chlore demeurait assez constante au cours de ces quatre années.
  - 4) La variation des quantités de mercure perdues dans les solides n'a pas suivi de profil particulier de 1986 à 1989, mais elle est passée d'un minimum de 258,01 kg en 1988 à un maximum de 665,00 kg en 1989.
  - 5) Les pertes de mercure par tonne de chlore produit variaient de 11,14 g en 1988 à 24,99 g en 1989.
  - 6) La consommation de mercure par tonne de chlore produit a diminué de façon significative, passant de 121,16 g en 1986 à 1,78 g en 1988. En 1989, elle n'a pas pu être déterminée, car les calculs auraient donné une valeur négative, étant donné que les entrées de mercure ont été nulles pour cette année.
- 2) Les pertes de mercure dans les effluents et les émissions ont diminué pendant ces quatre années, mais la production de chlore a chuté de 21 887 t en 1986 à 12 847 t en 1989.
  - 3) Les pertes totales de mercure ont diminué fortement en 1989 (46,99 kg) par rapport aux autres années. Les quantités de mercure perdues dans les effluents, les émissions et les solides ont donc baissé d'autant.
  - 4) Les pertes de mercure par tonne de chlore produit ont varié de 3,45 g en 1986 à 5,08 g en 1988. Les pertes sont comparables pour les années 1986, 1987 et 1989.
  - 5) La consommation de mercure par tonne de chlore produit a varié de 6,59 g en 1989 à 11,52 g en 1988.

### 5.2.5 PPG Canada Inc.

- 1) Durant la période de 1986 à 1989, PPG Canada Inc. a contrevenu au règlement sur les effluents pour un total de 28 jours en 1986 et de trois jours en 1988. En 1987 et en 1989, les effluents de cette compagnie ont été conformes au règlement. Lors des infractions survenues en 1986 et en 1988, PPG Canada Inc. a déversé respectivement 4,452 et 0,909 kg de mercure de plus que la limite permise.
- 2) Durant ces quatre années, on a noté plusieurs infractions au règlement sur les émissions, qui venaient de sources diverses. Les émissions de toutes les sources n'ont été conformes au règlement qu'en 1988. La majorité des

### 5.2.4 Canso Chemicals Ltd.

- 1) Durant la période s'échelonnant de 1986 à 1989, la Canso Chemicals Ltd. s'est

- infractions étaient dues à la ventilation de la salle d'électrolyse, chaque circuit d'hydrogène et chaque collecteur étant responsable d'une infraction.
- 3) Les pertes de mercure dans les effluents ont diminué considérablement après 1986 (45,1 kg), c'est-à-dire après l'installation et la mise en train de l'usine de traitement des effluents, à 12,51 kg en 1987 et à 11,69 kg en 1989.
  - 4) Les pertes de mercure dans les émissions ont diminué notablement après 1986 (306,53 kg), mais ont quand même varié de 160,54 en 1987 à 199,68 kg en 1989. En comparaison avec celles des autres usines, ces émissions sont élevées.
  - 5) Le total des entrées de mercure était sensiblement plus grand à la PPG Canada Inc. (24 150 kg) qu'aux autres usines.
  - 6) La consommation de mercure par tonne de chlore produit a varié de 107,37 g en 1988 à 158,92 g en 1989.

## Section 6

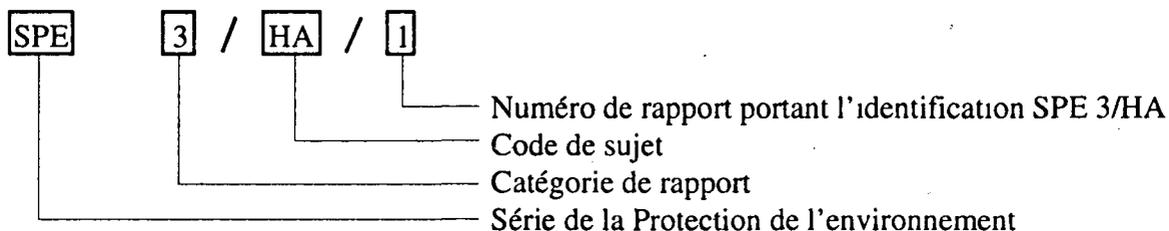
---

### Recommandations

- 1) Les pertes de mercure les plus importantes (en comparaison avec les autres sources d'émissions) causées par l'exploitation normale des usines viennent toujours des émissions dues à la ventilation de la salle d'électrolyse.
  - 1a) **Recommandation**  
Il est recommandé que les compagnies envisagent de confiner complètement la salle d'électrolyse de façon que tout l'air qui s'y trouve soit ventilé par un système antipollution.
- 2) Les usines rejettent continuellement leurs effluents dans les égouts. Les teneurs en mercure des effluents finaux sont conformes aux quantités prévues par le règlement. Il se peut cependant, en cas d'accident, que les quantités rejetées dépassent les normes.
  - 2a) **Recommandation**  
Il est recommandé que les usines installent des réservoirs de contrôle dans lesquels l'effluent final traité peut être conservé et sa concentration vérifiée avant d'être rejeté.
- 3) Le règlement sur les émissions exige que des essais de ventilation de la salle d'électrolyse se fassent à chaque trimestre en trois échantillonnages sur une période de deux heures chaque fois. Par contre, une compagnie procédait à ces échantillonnages une fois par mois à raison de deux heures par échantillonnage.
  - 3a) **Recommandation**  
Il est recommandé de préciser à toutes les usines la bonne façon d'effectuer les essais de ventilation de la salle d'électrolyse, tant du point de vue du nombre que de la durée des échantillonnages obligatoires.
- 4) Les bureaux régionaux d'Environnement Canada font l'inspection des usines équipées d'électrolyseurs au mercure. Les sources d'émissions sont contrôlées aux trois mois. Les effluents sont contrôlés et échantillonnés une fois par année; les échantillons sont analysés par les laboratoires d'Environnement Canada.
  - 4a) **Recommandation**  
Il est recommandé que le personnel d'Environnement Canada continue à contrôler et à inspecter ces usines à la même fréquence qu'il le fait maintenant.

# SÉRIE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Exemple de numérotation :



## Catégories

- 1 Règlements/Lignes directrices/  
Codes de pratiques
- 2 Évaluation des problèmes et  
options de contrôle
- 3 Recherche et développement  
technologique
- 4 Revues de la documentation
- 5 Inventaires, examens et enquêtes
- 6 Évaluations des impacts sociaux,  
économiques et environnementaux
- 7 Surveillance
- 8 Propositions, analyses et  
énoncés de principes généraux
- 9 Guides

## Sujets

- AG** Agriculture  
**AN** Technologie anaérobie  
**AP** Pollution atmosphérique  
**AT** Toxicité aquatique  
**CC** Produits chimiques commerciaux  
**CE** Consommateurs et environnement  
**CI** Industries chimiques  
**FA** Activités fédérales  
**FP** Traitement des aliments  
**HA** Déchets dangereux  
**IC** Produits chimiques inorganiques  
**MA** Pollution marine  
**MM** Exploitation minière et  
traitement des minéraux  
**NR** Régions nordiques et rurales  
**PF** Papier et fibres  
**PG** Production d'électricité  
**PN** Pétrole et gaz naturel  
**RA** Réfrigération et conditionnement d'air  
**RM** Méthodes de référence  
**SF** Traitement des surfaces  
**SP** Déversements de pétrole et de  
produits chimiques  
**SRM** Méthodes de référence normalisées  
**TS** Transports  
**TX** Textiles  
**UP** Pollution urbaine  
**WP** Protection et préservation du bois

Des sujets et des codes additionnels sont ajoutés au besoin. On peut obtenir une liste des publications de la SPE en s'adressant aux Publications de la Protection de l'environnement, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0H3

*Printed on  
recycled paper*



*Imprime sur du  
papier recycle*