



Environnement Canada

FC  
2759  
.T6  
P632  
1996

# **Substances toxiques aéroportées dans la vallée du Saint-Laurent: Que savons-nous.**

par

**Laurier Poissant**

**Direction de l'Environnement Atmosphérique**

Atelier de travail PASL III

26-27 novembre 1996



Environnement Canada

La pollution atmosphérique ne connaît pas de frontière. Les masses d'air peuvent transporter les polluants sur des milliers de kilomètres

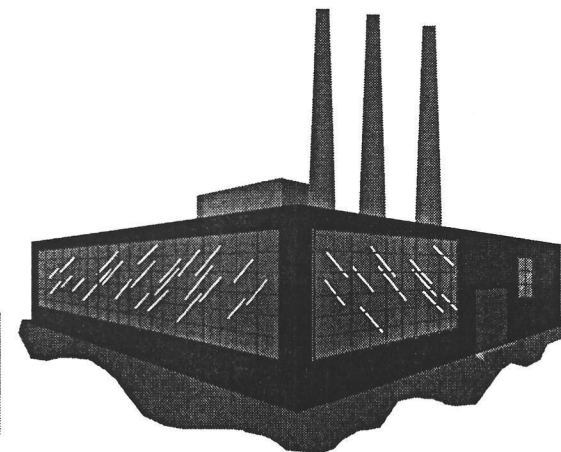
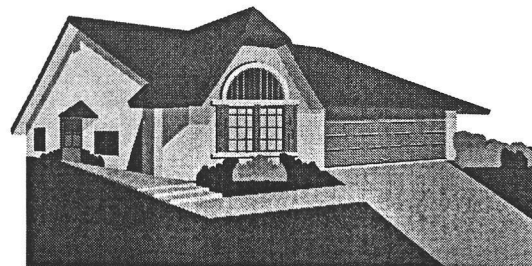
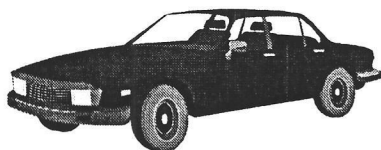
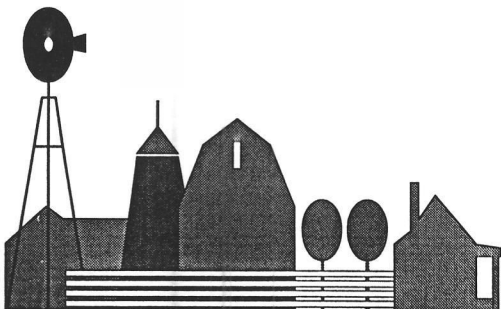
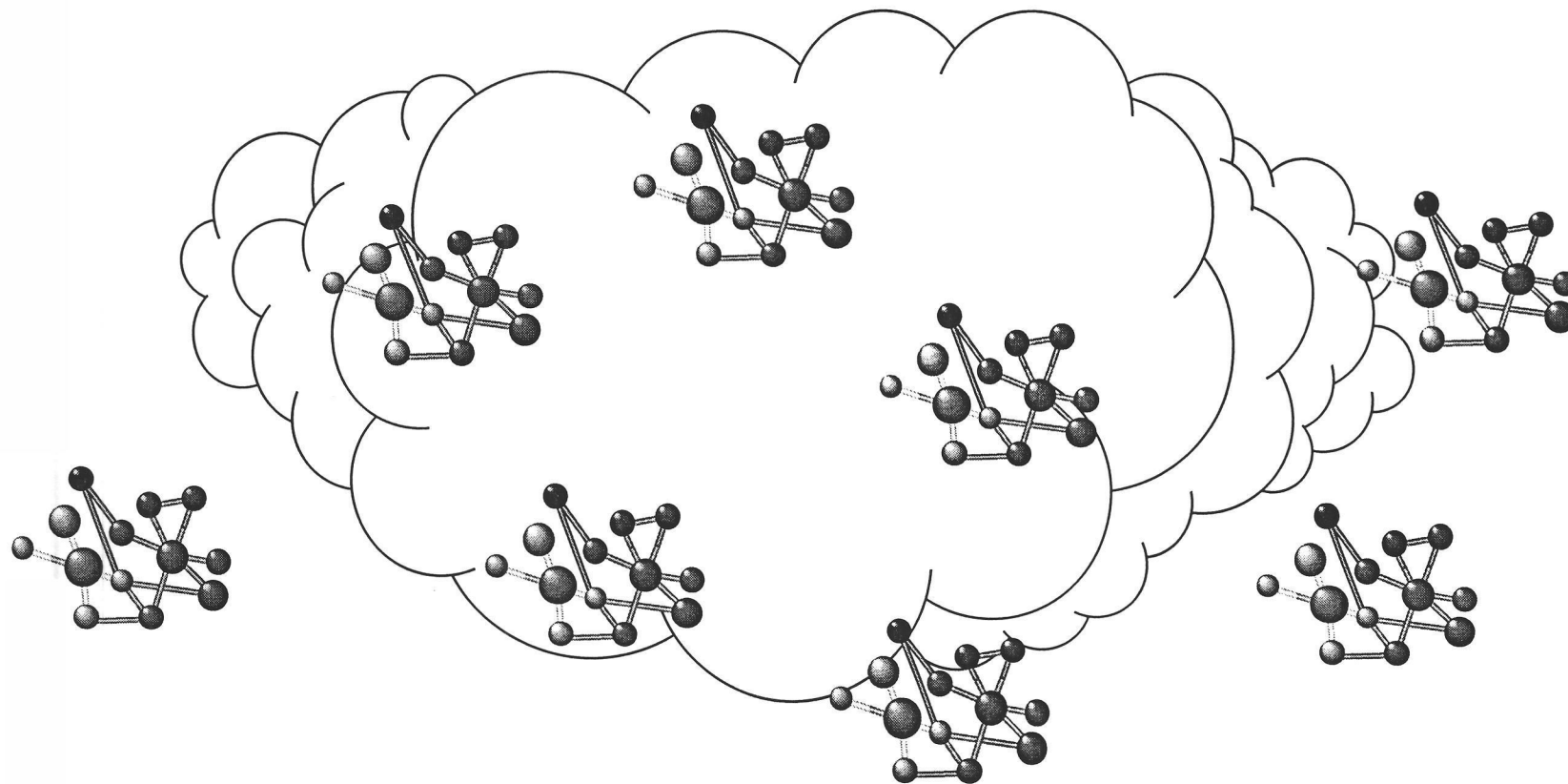
### ✕ cas de Chernobyl (1986)

- ♦ ~ 20 jours pour que les radionucléides (ex:  $^{90}\text{Sr}$  et  $^{137}\text{Cs}$ ) se distribuent à travers l'hémisphère Nord



Environnement Canada

# Pensons globalement... agissons localement





Environnement Canada

## Détérioration des écosystèmes par voies atmosphériques:

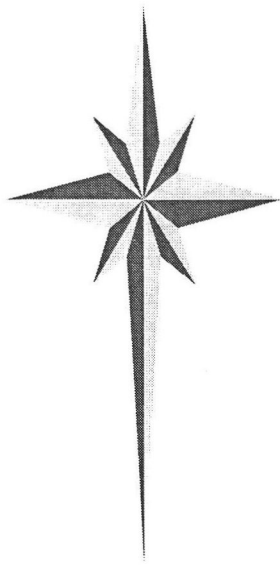
- ✕ Acidification des lacs (Bobée *et al.*, 1982; Henriksen, 1979)
- ✕ Pollution de l'Arctique canadien (Barrie *et al.*, 1992)
- ✕ Contamination des Grands-Lacs (Strachan et Eisenreich, 1990)





Environnement Canada

# **Quelle est la situation des substances toxiques aéroportées dans la vallée du Saint-Laurent et leurs impacts sur la pollution du fleuve Saint-Laurent?**

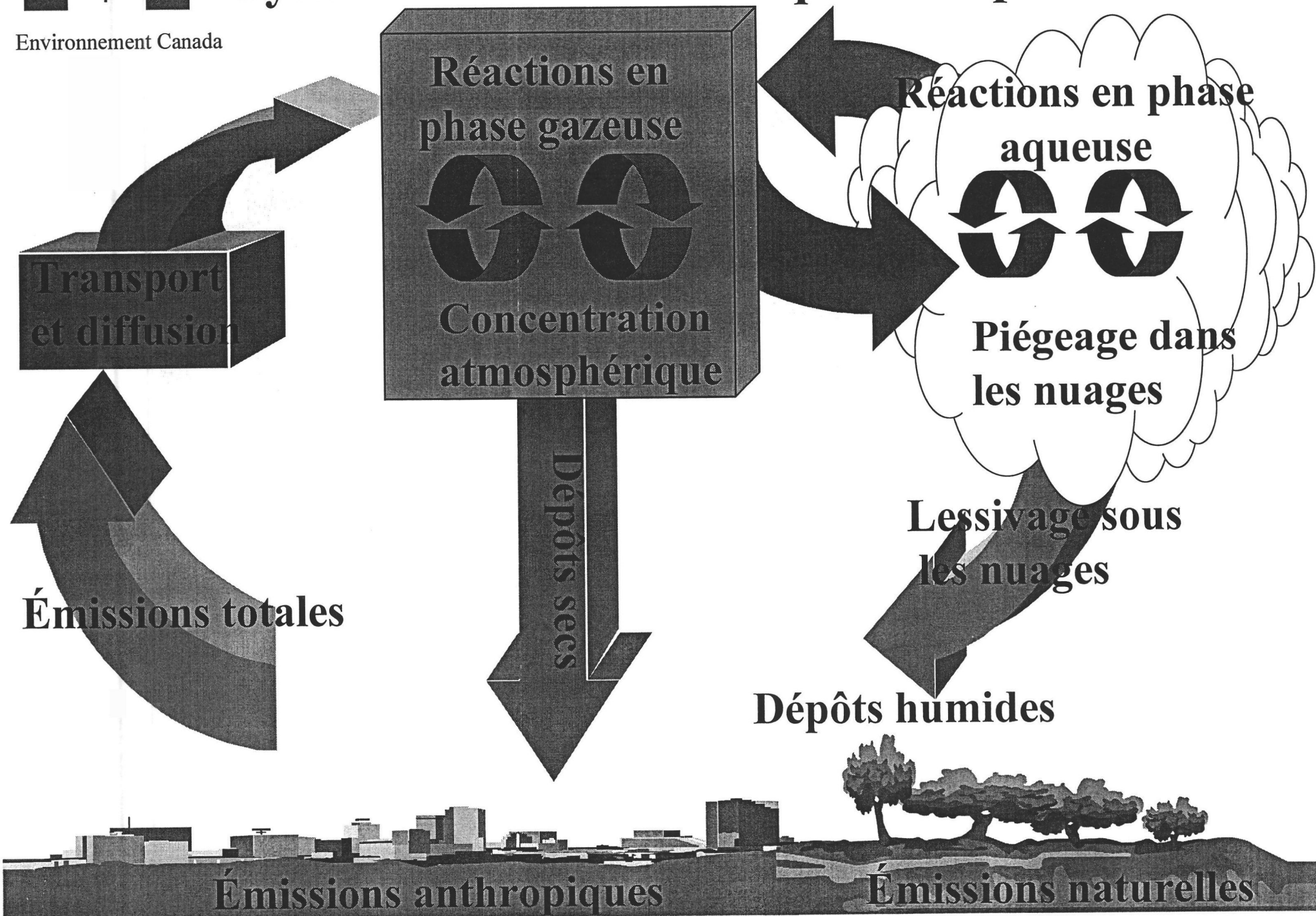


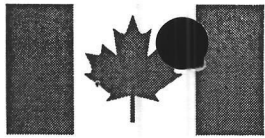
Plan d'Action Saint-Laurent  
Vision 2000  
Volet "Aide à la décision"



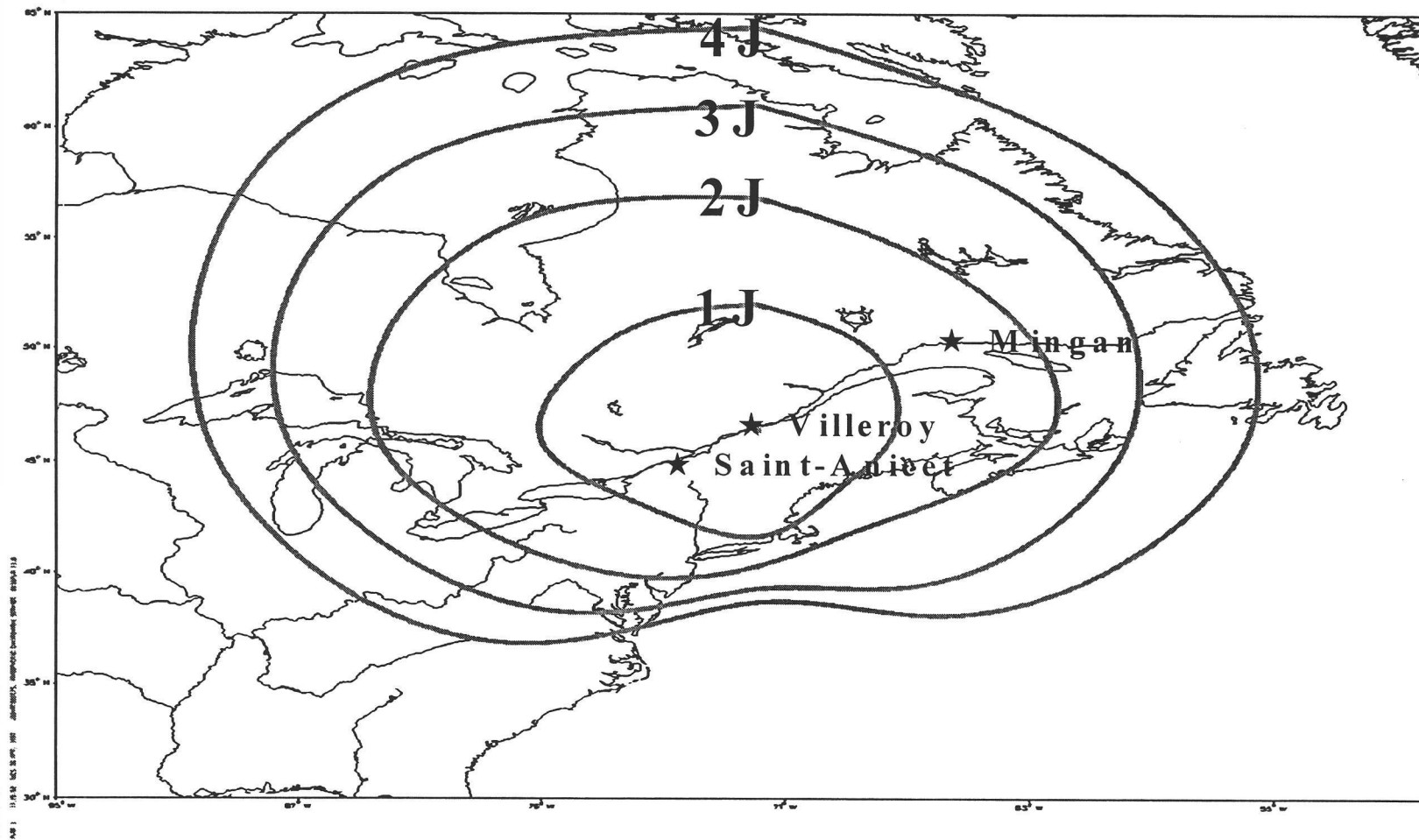
Environnement Canada

# Cycle des substances toxiques aéroportées





# Localisation des stations d'échantillonnage et le domaine d'influence des masses d'air





Environnement Canada

## Temps de vie photochimique des composés dans l'atmosphère ( $\tau = K_{OH}[OH]^{-1}$ et $[OH\cdot] = 4 \times 10^5 \text{ molé.cm}^{-3}$ ) (à TPN)

| Composés      | Constante $K_{OH}$<br>( $\text{cm}^3.\text{molé}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ) | Temps de vie ( $\tau$ )<br>(jours) |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Phénanthrène  | $(1.3 - 3.4) \times 10^{-11}$                                           | 0.85 - 2.3                         |
| Pyrène        | $3.2 \times 10^{-10}$                                                   | 0.090                              |
| $\alpha$ -HCH | $7.4 \times 10^{-12}$                                                   | 3.9                                |
| $\gamma$ -HCH | $7.4 \times 10^{-12}$                                                   | 3.9                                |
| p,p-DDT       | $3.8 \times 10^{-12}$                                                   | 7.6                                |
| Mirex         | -                                                                       | -                                  |
| HCB           | $(0.99 - 1.8) \times 10^{-14}$                                          | 1 608 - 2 920                      |
| BPC 3         | $(3.1 - 4.7) \times 10^{-12}$                                           | 6.2 - 9.3                          |
| BPC 26 et 28  | $(0.7 - 1.6) \times 10^{-12}$                                           | 18 - 41                            |
| BPC 66 et 77  | $(0.4 - 0.9) \times 10^{-12}$                                           | 32 - 72                            |
| BPC 126       | $(0.2 - 0.4) \times 10^{-12}$                                           | 72 - 145                           |
| BPC 169       | $(0.1 - 0.2) \times 10^{-12}$                                           | 145 - 290                          |



Environnement Canada

## LISTE DES INSTRUMENTS D'ÉCHANTILLONNAGE ET FRÉQUENCES D'ÉCHANTILLONNAGE

| <u>Appareils</u>                                      | <u>Périodes/fréquences</u> |
|-------------------------------------------------------|----------------------------|
| Grand volume PS-1 (organiques secs)                   | 24 hr / 6 jours (1)        |
| MIC B-100 (organiques humides)                        | mensuel                    |
| Grand volume (inorganiques secs)                      | 24 hr / 6 jours (1)        |
| MIC B-200 (inorganiques humides)                      | hebdomadaire               |
| <i>(1) 24 hr / 12 jours pour la station de Mingan</i> |                            |

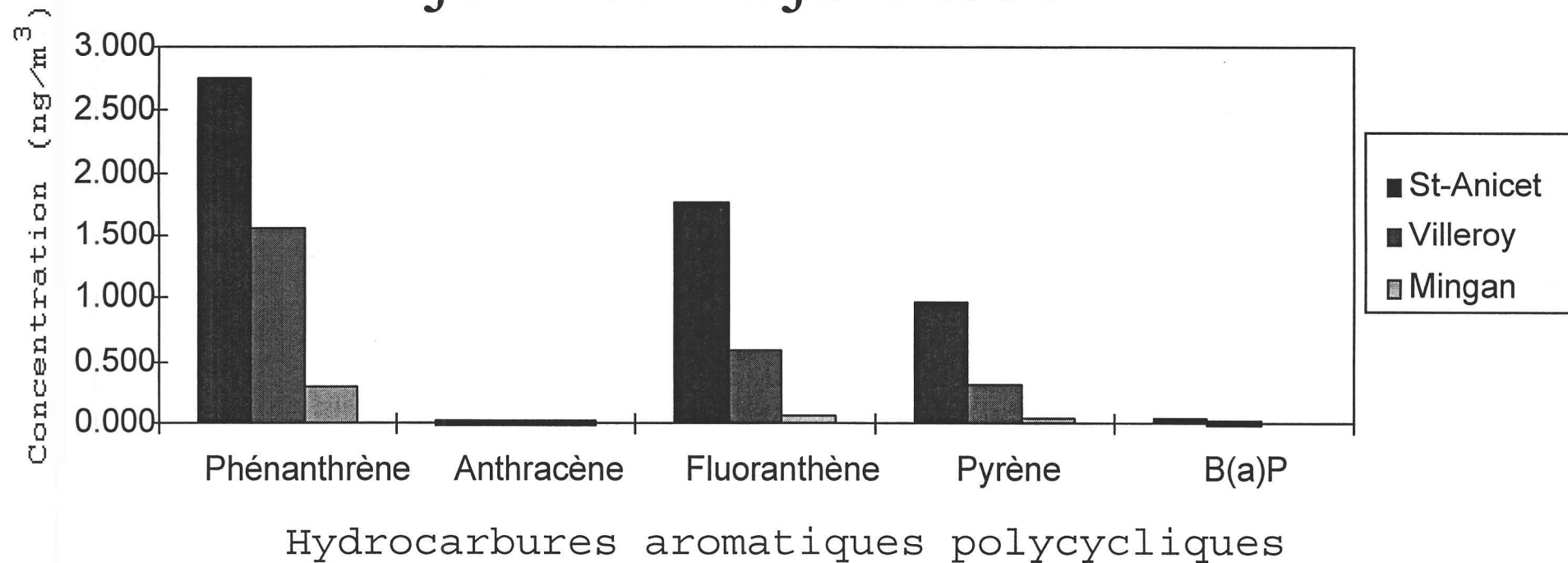
## LISTE DES PARAMÈTRES, LES INSTRUMENTS ANALYTIQUES ET LEUR LIMITE DE DÉTECTION

| <u>Paramètres</u> | <u>Instruments</u>                         | <u>Limite de détection</u> |
|-------------------|--------------------------------------------|----------------------------|
| Manganèse         | Abs. Atomique (graphite): Perkin-Elmer 305 | 0.2 ppb                    |
| Cuivre            | Abs. Atomique (graphite): Perkin-Elmer 305 | 0.2 ppb                    |
| Plomb             | Abs. Atomique (graphite): Perkin-Elmer 305 | 0.2 ppb                    |
| Mercure           | Tekran modèle 2537A (Fluorescence)         | < 0.1 ng/m <sup>3</sup>    |
| HAP               | GC-MS                                      | 1 ng/ml                    |
| BPC               | GC-MS                                      | 1 ng/ml                    |
| Pesticides OC     | GC-MS                                      | 1 ng/ml                    |



Environnement Canada

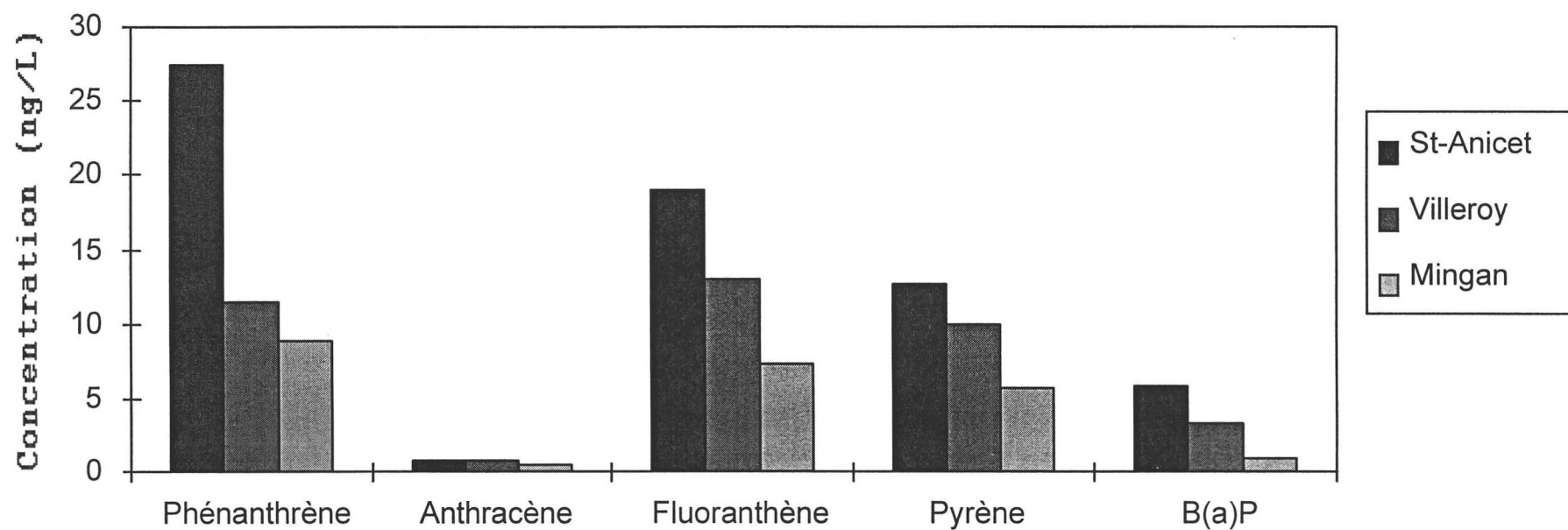
# Situation synoptique des HAP dans l'air ambiant (médianes) juin 1994 à juin 1995





Environnement Canada

# Situation synoptique des HAP dans les précipitations (médianes) juin 1994 à juin 1995

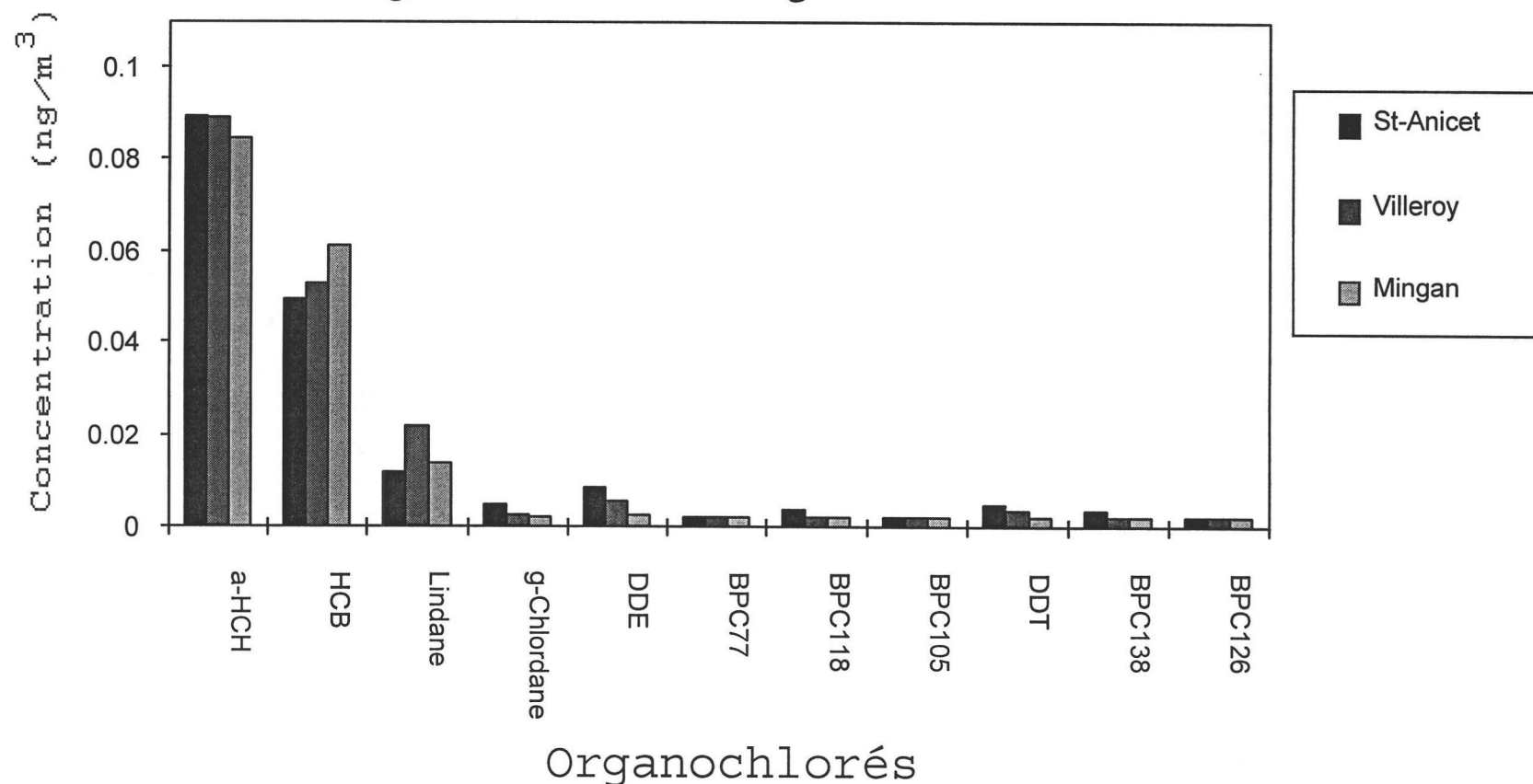


Hydrocarbures aromatiques polycycliques



Environnement Canada

# Situation synoptique des OC dans l'air ambiant (médianes) juin 1994 à juin 1995

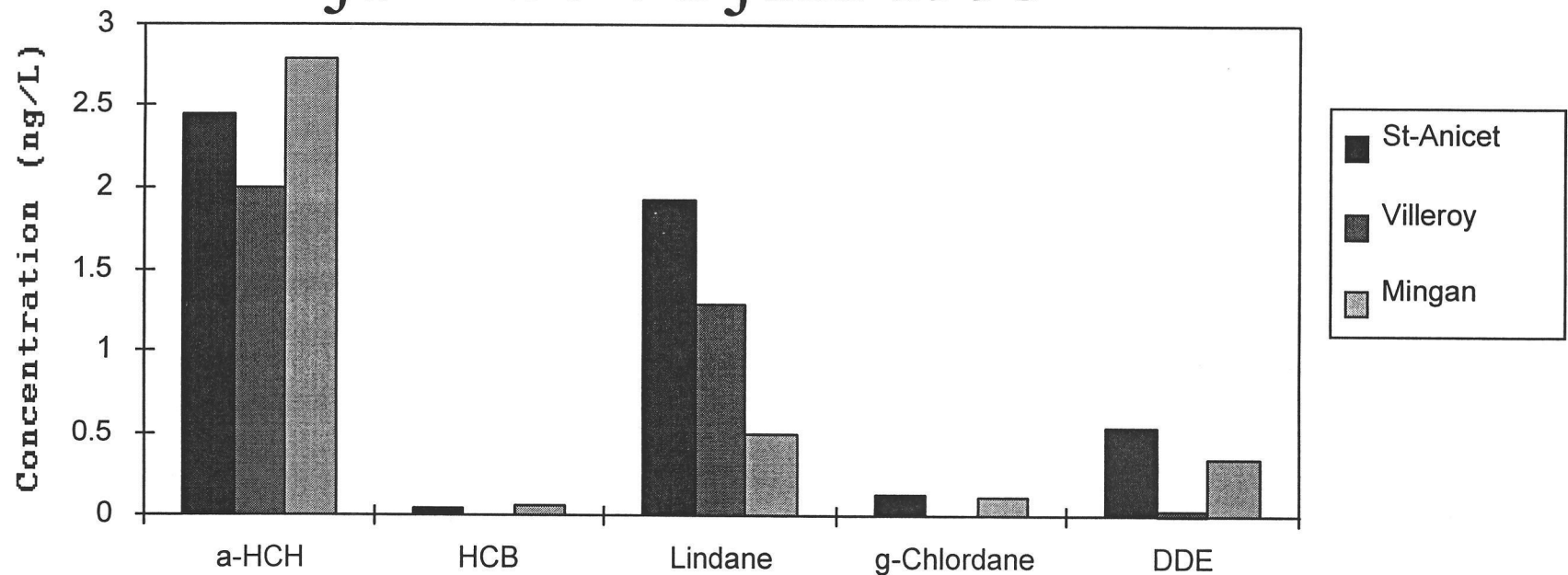






Environnement Canada

# Situation synoptique des OC dans les précipitations (médianes) juin 1994 à juin 1995



Organochlorés



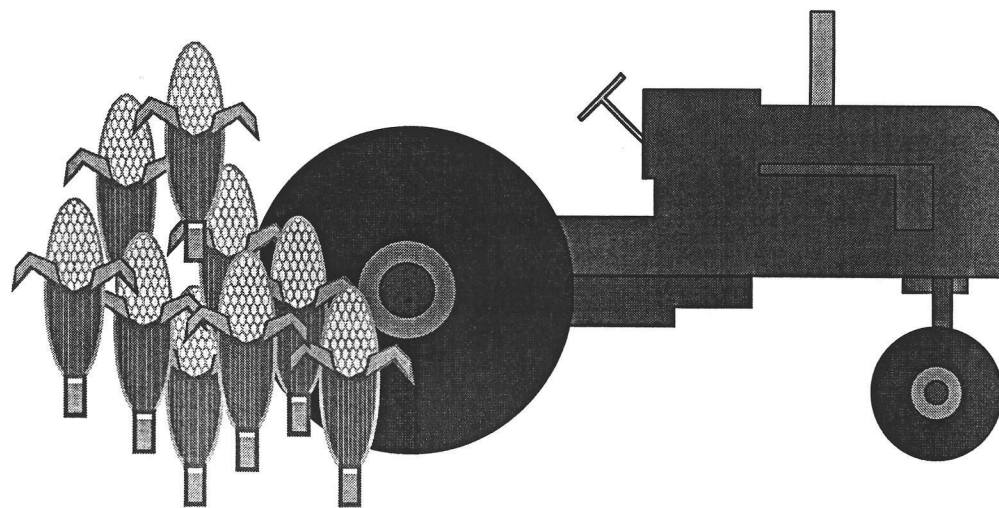
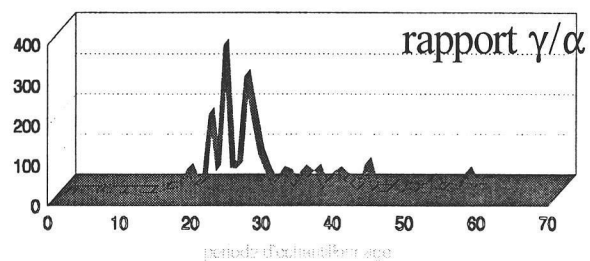
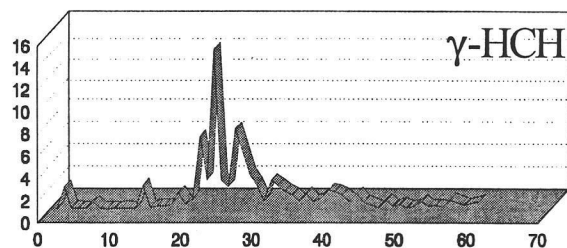
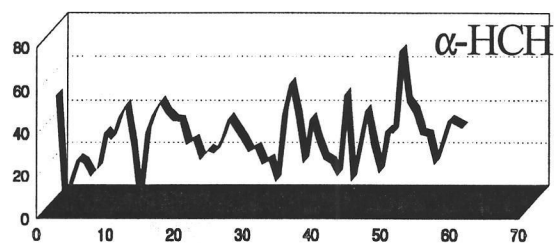
Environnement Canada

# Le lindane au Québec

## EVOLUTION DU RAPPORT $\gamma$ -BHC SUR $\alpha$ -BHC

Villeroy 1992 (24 hrs/6 jours)

phase vapeur

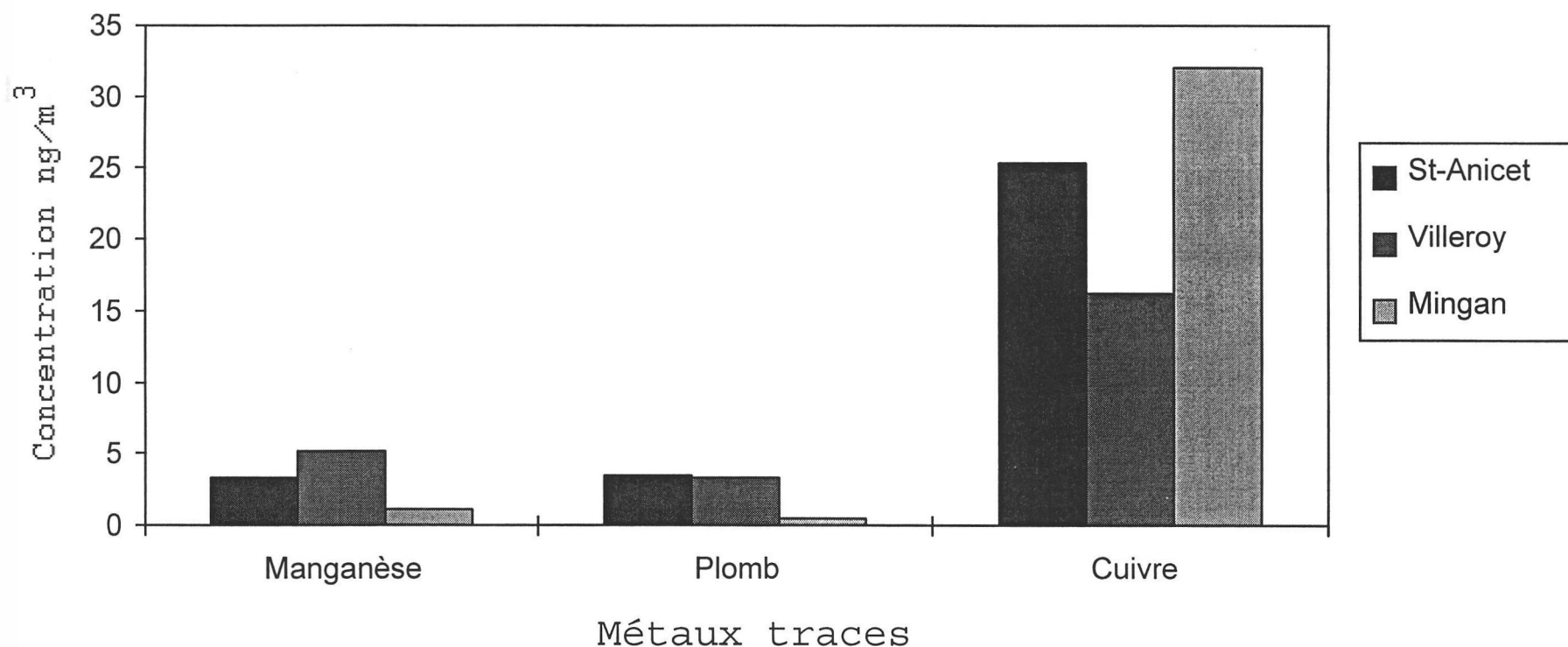


Culture du maïs



Environnement Canada

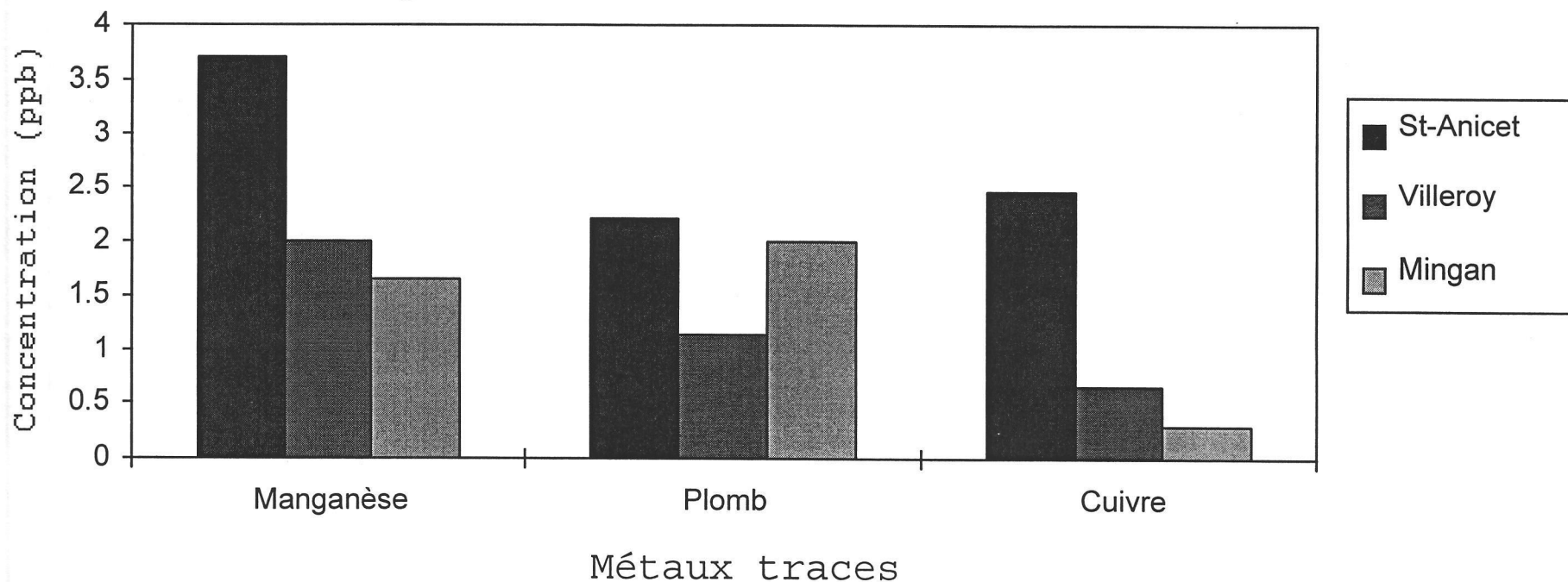
# Situation synoptique des métaux lourds dans l'air ambiant (médianes) juin à décembre 1994





Environnement Canada

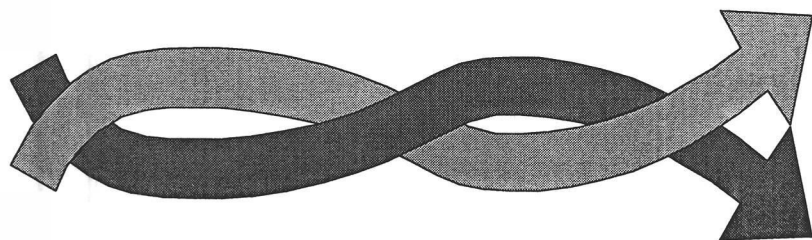
# Situation synoptique des métaux lourds dans les précipitations (médianes) juin à décembre 1994





Environnement Canada

## *Ces métaux lourds sont-ils d'origines naturelles ou anthropiques ?*

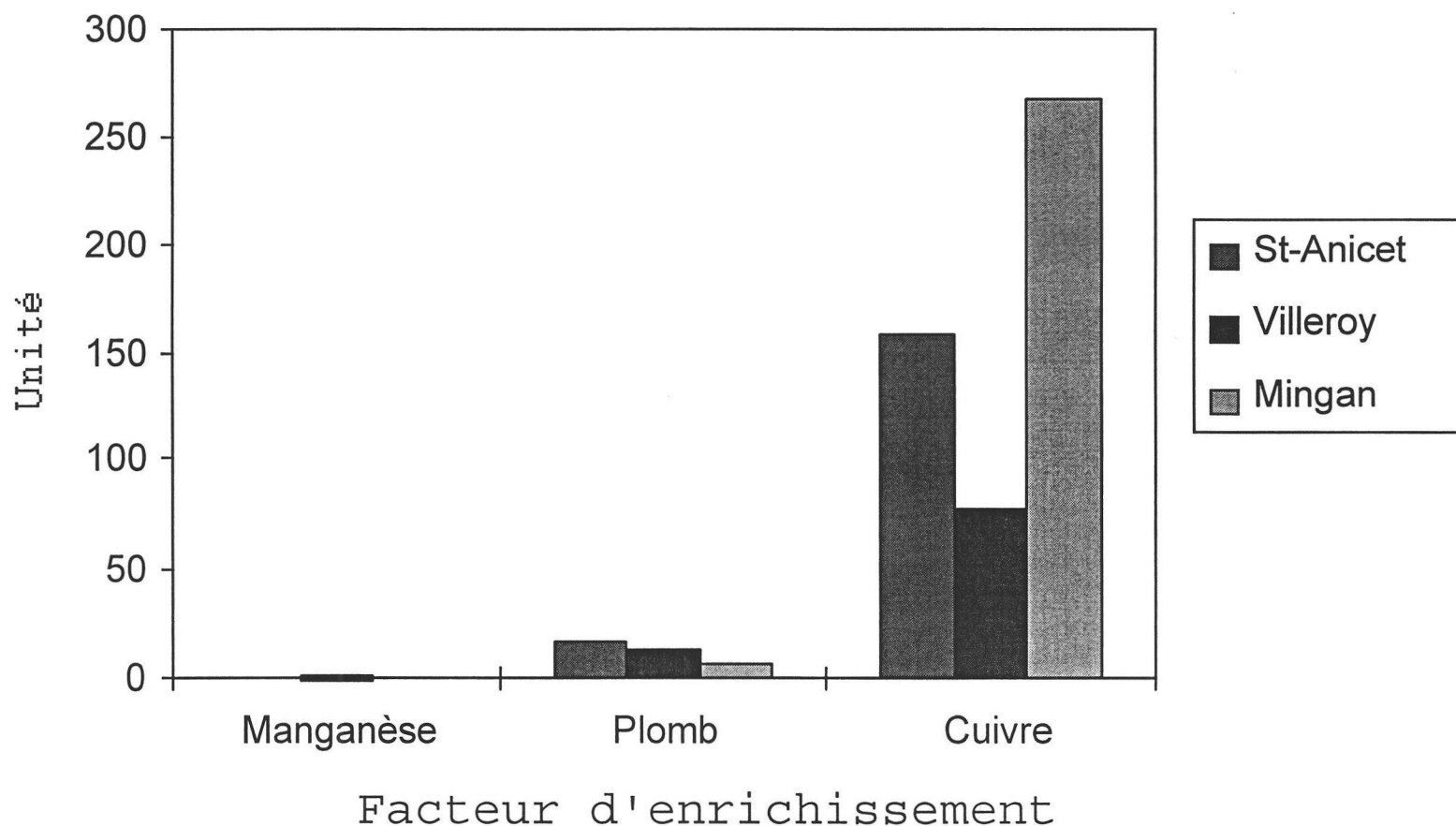


$$FE_c = \frac{(X/Al) \text{ échantillon}}{(X/Al) \text{ croûte}}$$



Environnement Canada

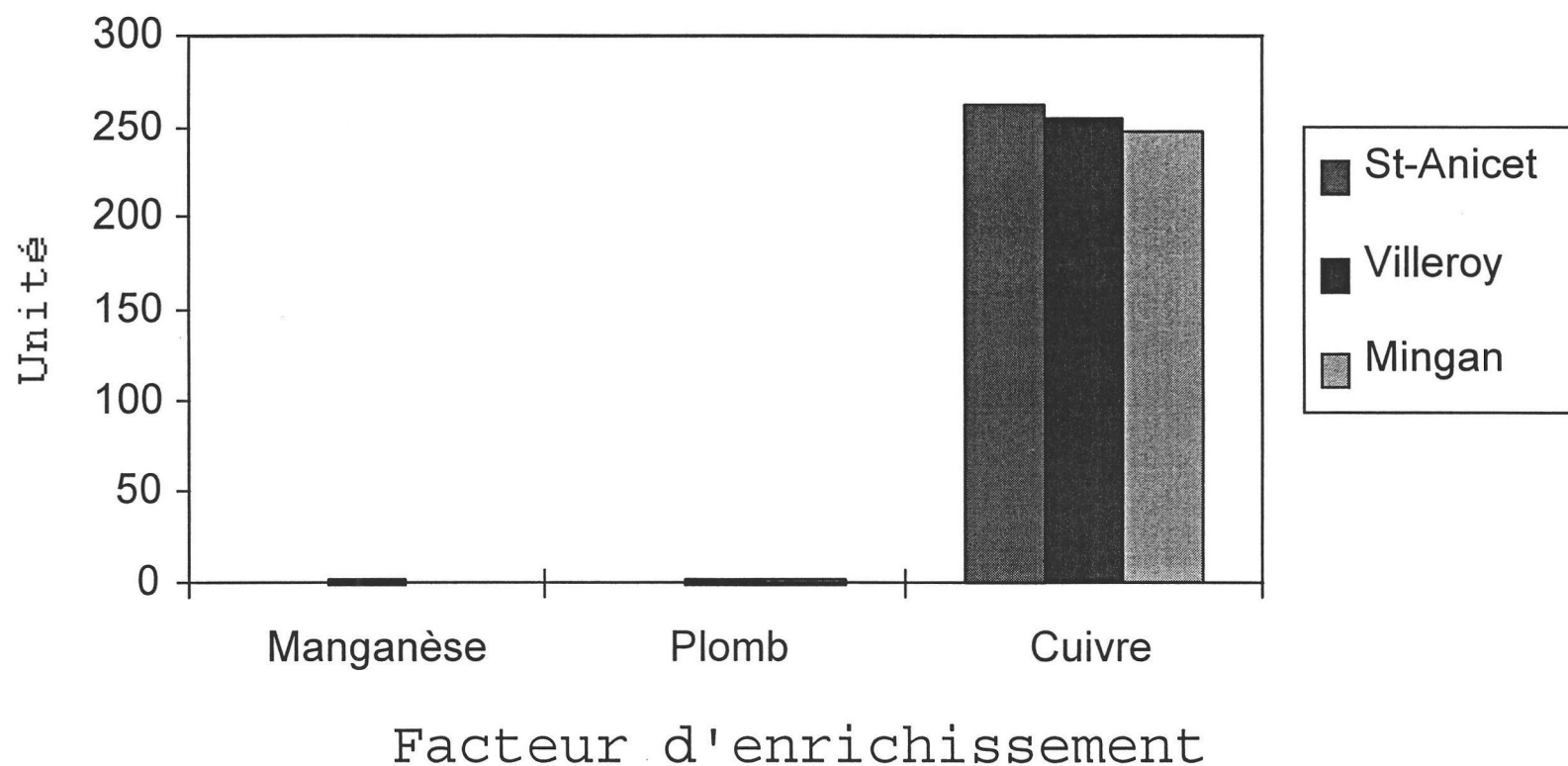
# Situation synoptique des facteurs d'enrichissement (métaux lourds) dans l'air ambiant (médianes) juin à décembre 1994





Environnement Canada

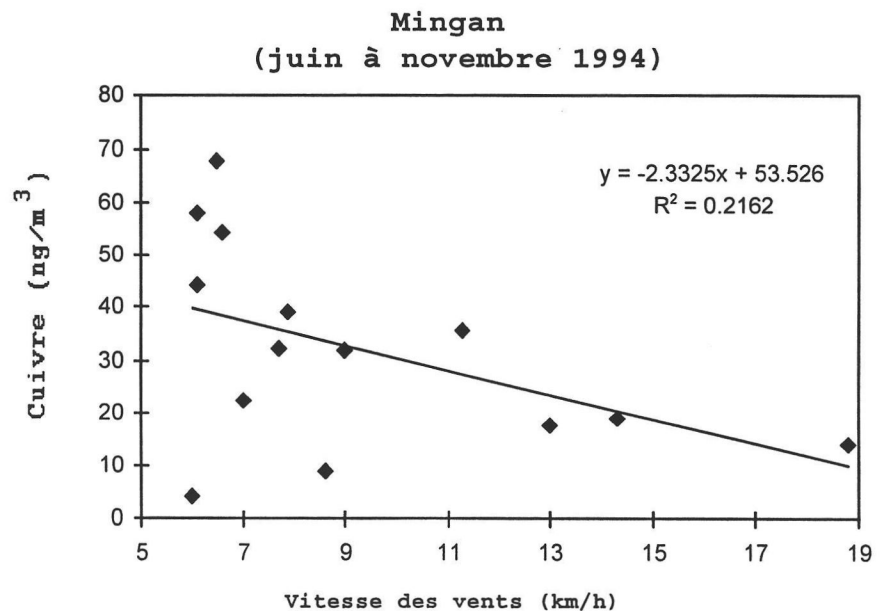
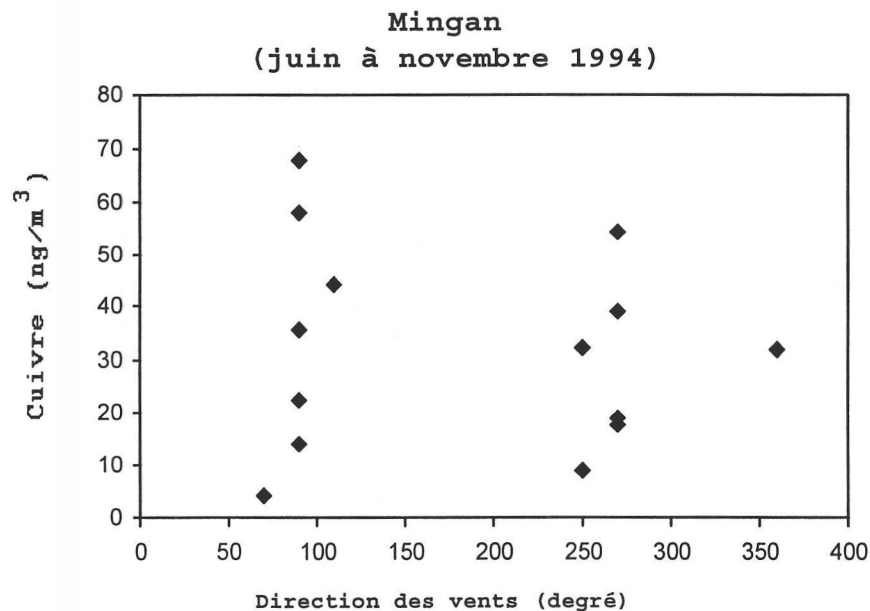
# Situation synoptique des facteurs d'enrichissement (métaux lourds) dans les précipitations (médianes) juin à décembre 1994





Environnement Canada

# Concentrations du cuivre dans l'air selon les secteurs de vent et leurs relations avec la vitesse du vent

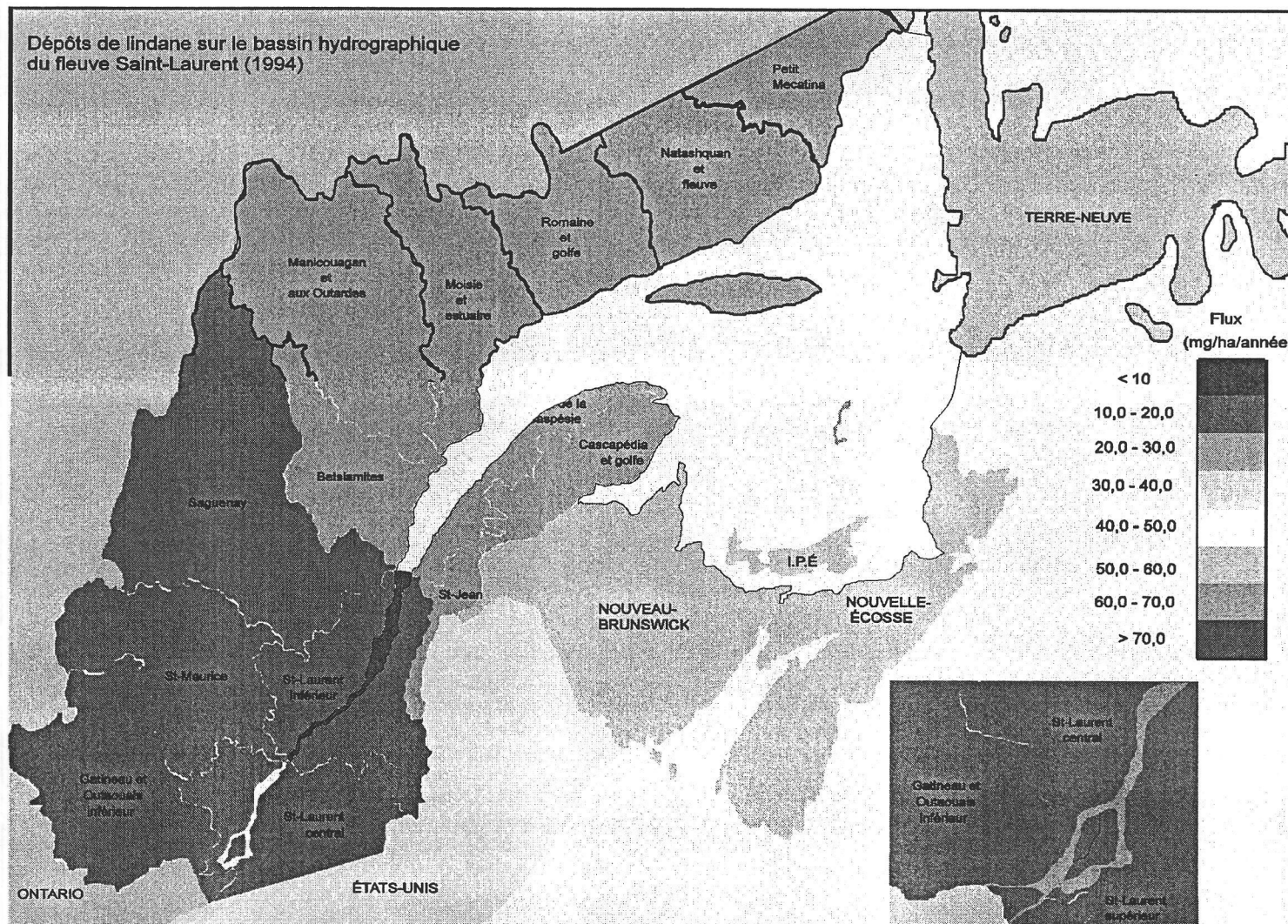


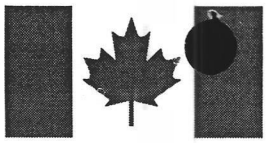




Environnement Canada

## Evaluation des dépôts atmosphériques sur le bassin et le Fleuve St-Laurent





Environnement Canada

## Identification du transport à longue distance des toxiques

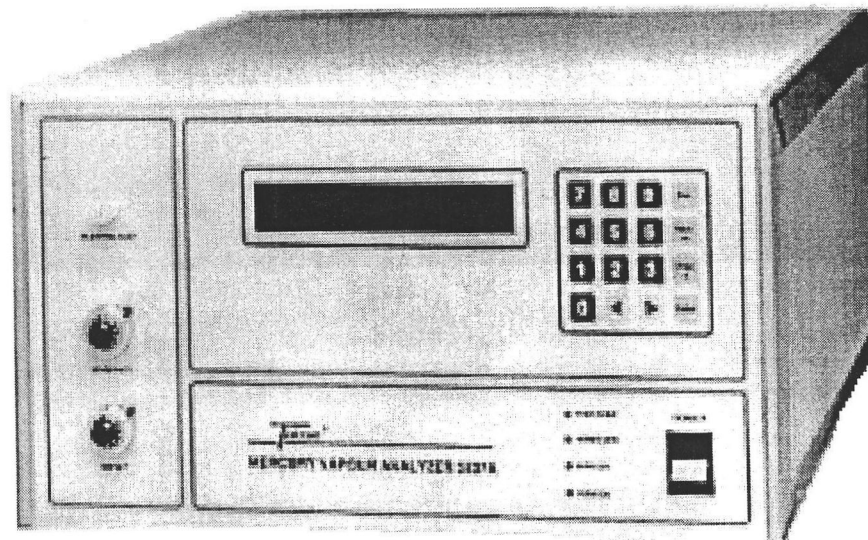


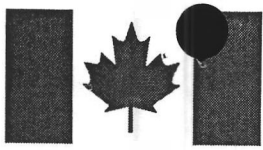


Environnement Canada

# Le mercure

Analyseur automatique de vapeur de mercure (TEKRAN)



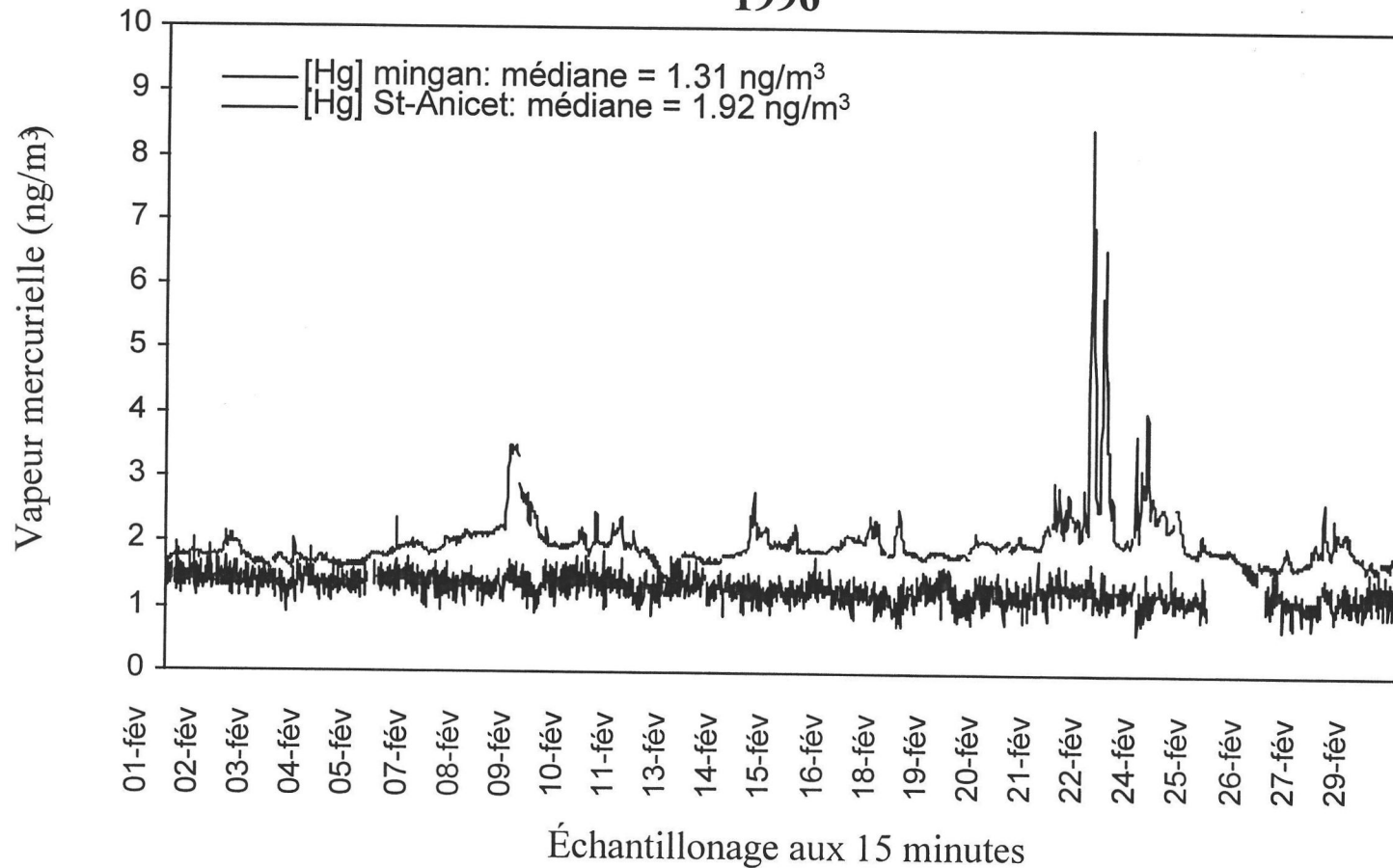


Environnement Canada

# Situation synoptique du mercure dans l'air ambiant

Mois de février

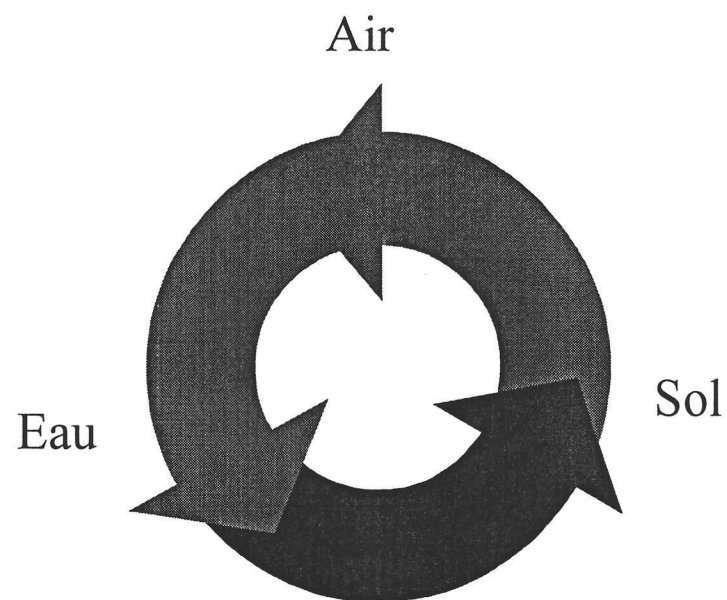
1996





Environnement Canada

# Échanges Air-Eau et Sol-Air du mercure





Environnement Canada

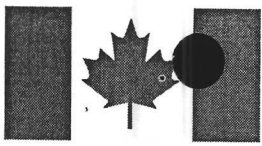
## Objectifs:

- ✕ Développer des outils de mesure de flux de mercure à hautes résolutions (10 min);
- ✕ Appliquer ces techniques:

Eau-Air et Sol-Air

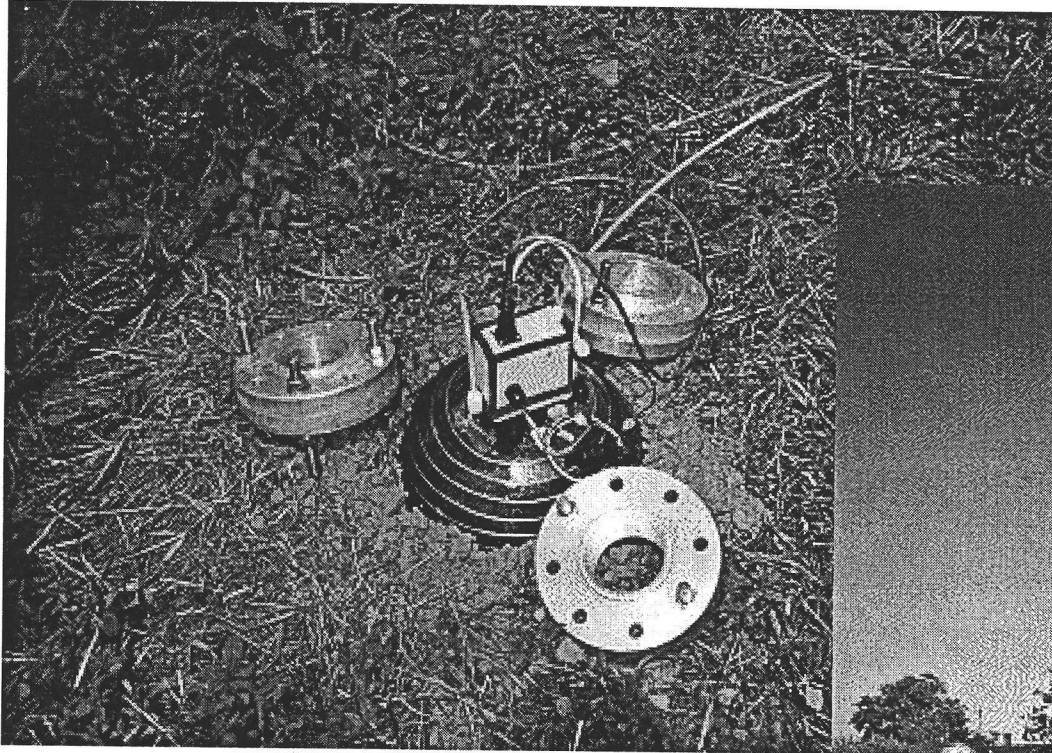
- ✕ Étudier les relations avec d'autres facteurs environnementaux.



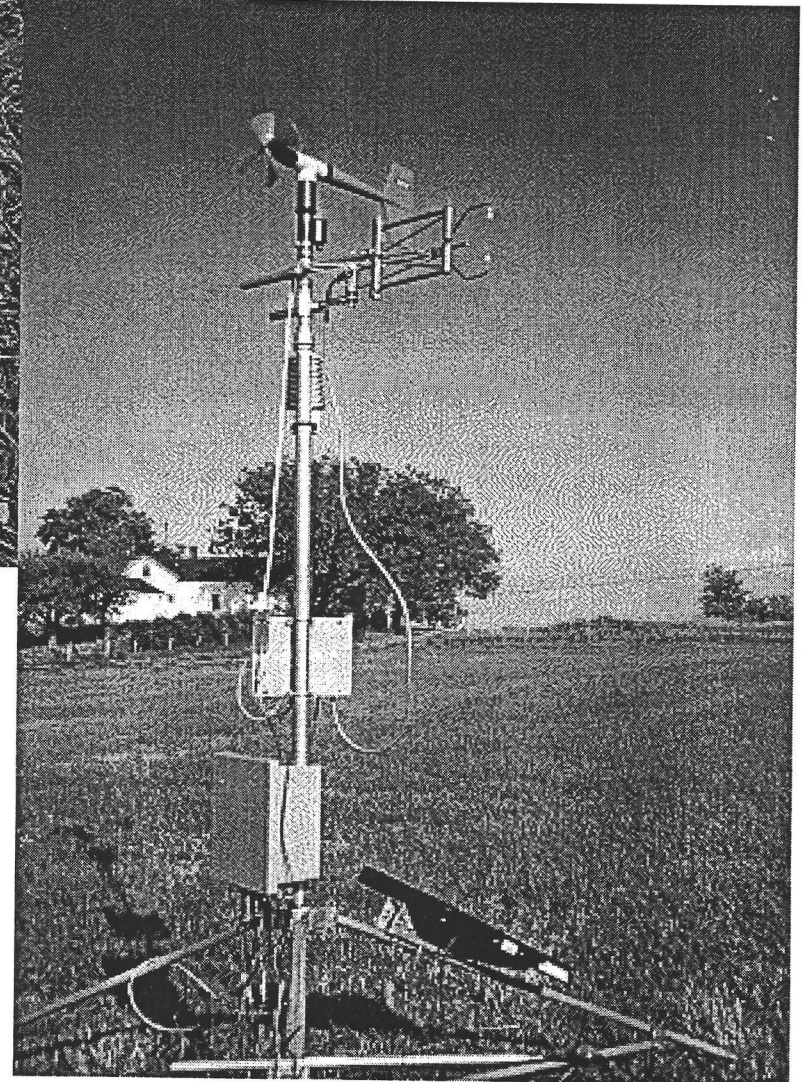


Environnement Canada

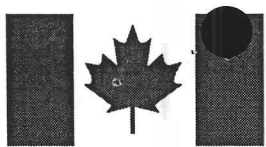
## Chambre dynamique



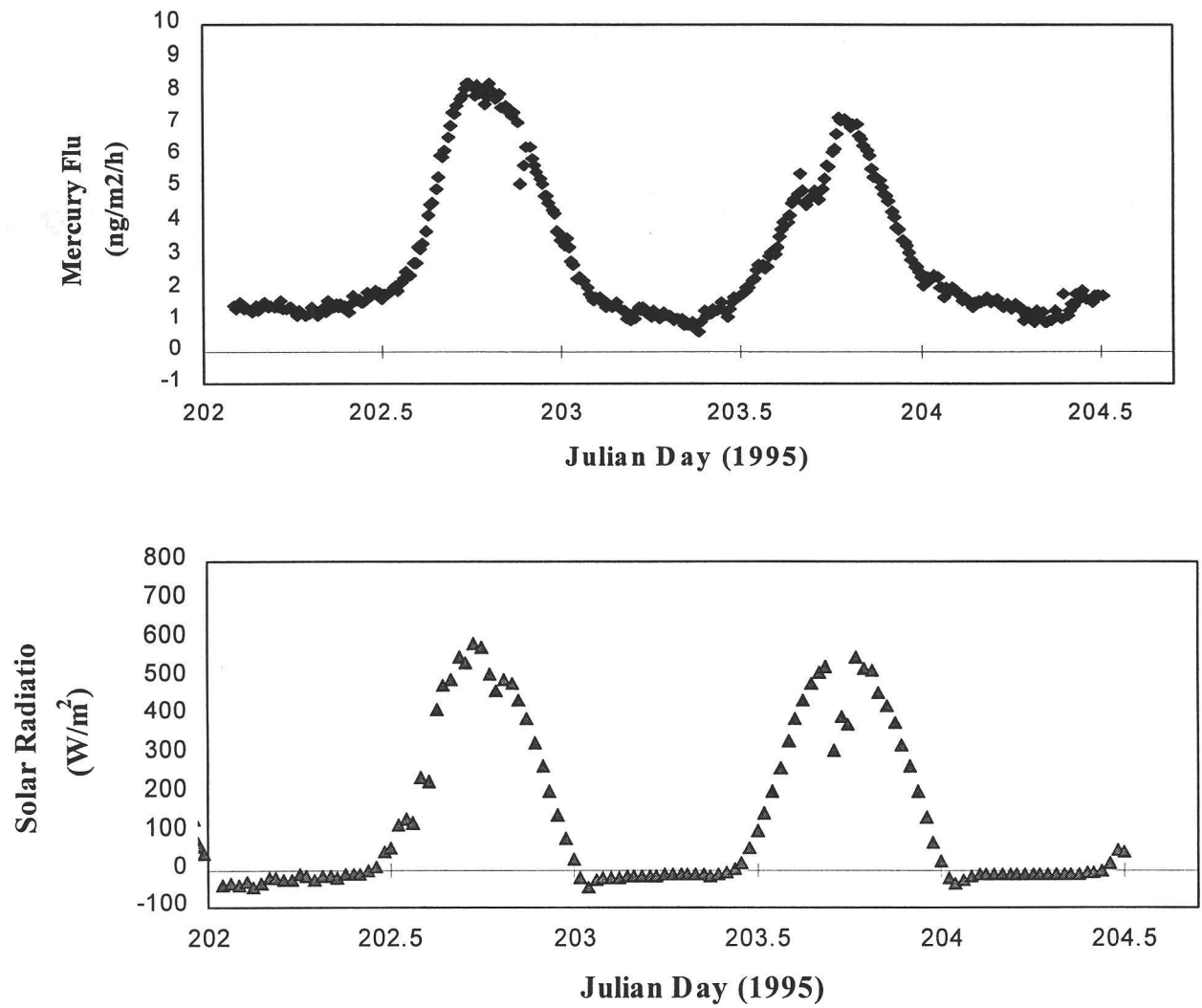
## Méthode micrométéorologique



Échanges sol-air du mercure à Saint-Anicet



Environnement Canada

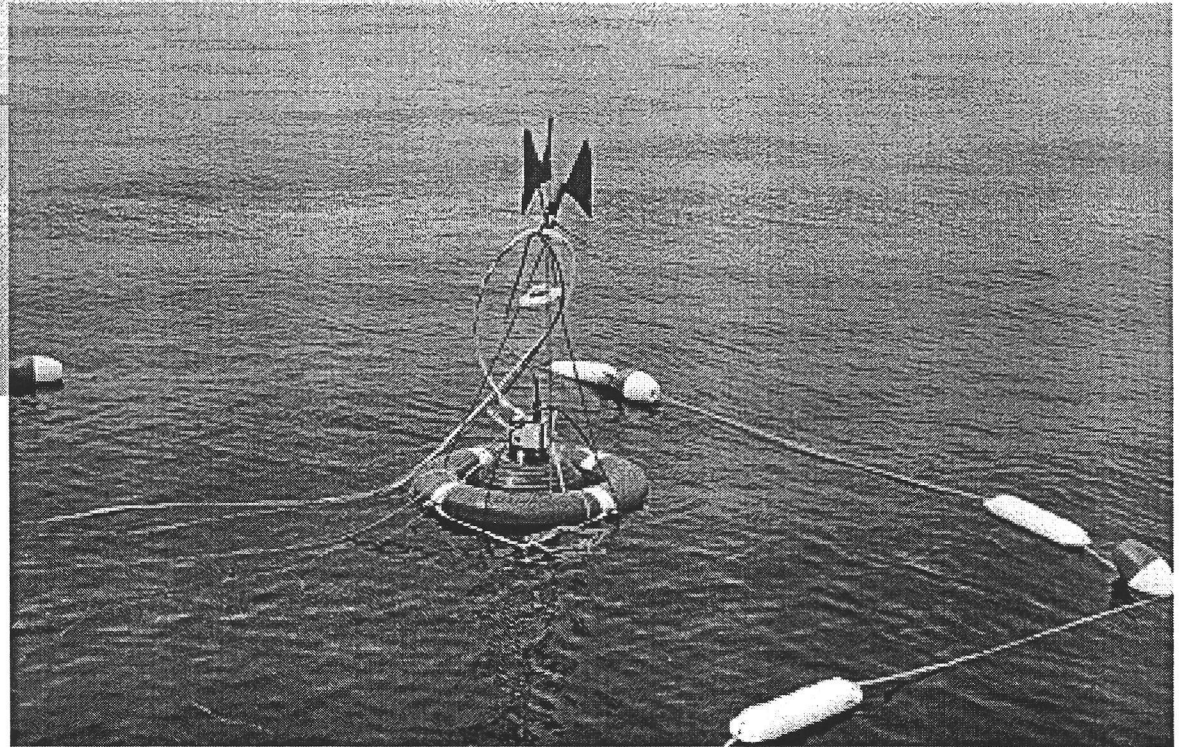
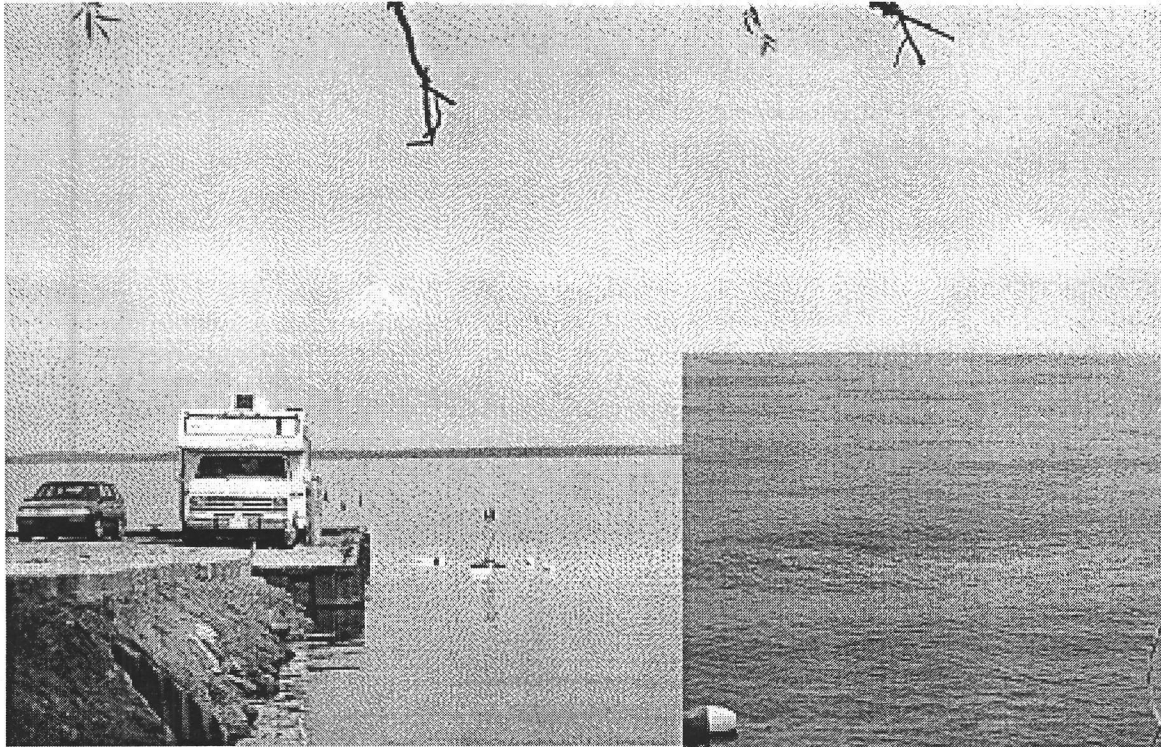


**Échanges Sol-Air mesurés avec la chambre à flux  
- St.Anicet (Québec), Canada (21-23 Juillet, 1995).**





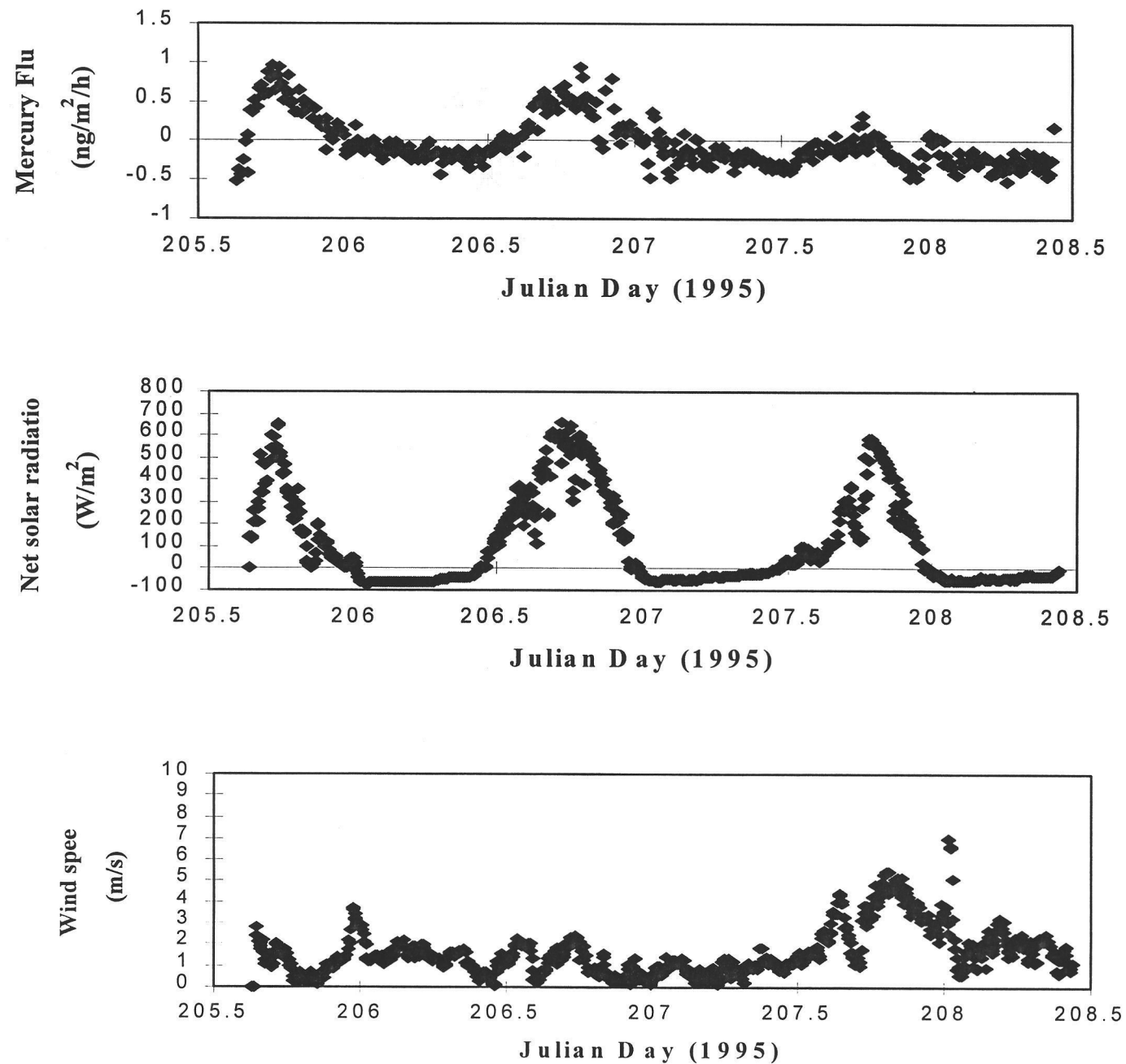
Environnement Canada



Échanges Air-Eau du mercure au quai de Saint-Anicet.



Environnement Canada

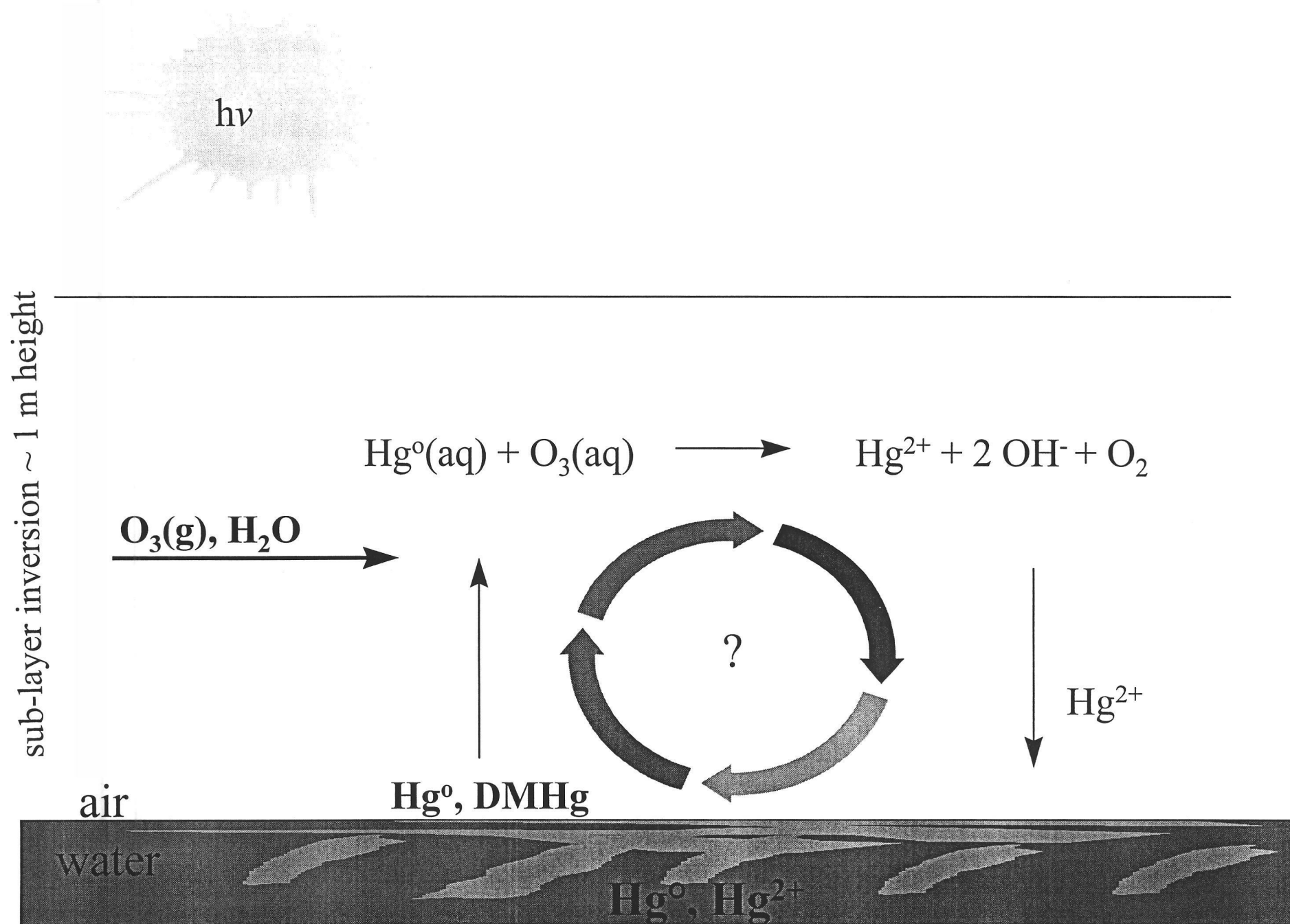


Échanges Air-Eau (quai de Saint-Anicet (24-26 Juillet, 1995)).



# Modèle conceptuel des processus d'échanges air-eau

Environnement Canada





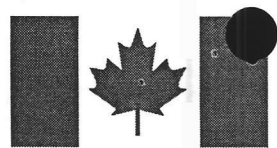
Environnement Canada

Literature review of the mercury in European and North American studies

| Hg Total<br>ng.L <sup>-1</sup> |              | Study Area             | Authors                                |
|--------------------------------|--------------|------------------------|----------------------------------------|
| Mean                           | Range        |                        |                                        |
| 68.5                           | 51.7 - 96.9  | West Germany (Germany) | Ahmed <i>et al.</i> , 1987b            |
| 20.4                           | 10.0 - 26.7  | Tuscany (Italy)        | Ferrara <i>et al.</i> , 1986           |
| 19.7                           | 10.7 - 32.8  | Onsala (Sweden)        | Brosset and Lord, 1991                 |
| 7.2                            | 1.27-20.19   | Québec (Canada)        | <b>THIS STUDY</b>                      |
| 8.3                            | 1.5 - 26.0   | Vermont (USA)          | Burke <i>et al.</i> , 1995             |
| 149.0                          | 68.0 - 255.0 | Ontario (Canada)       | Brzezinska-Paudyn <i>et al.</i> , 1986 |
| 11.5                           | 0.7 -35.5    | Wisconsin (USA)        | Lamborg <i>et al.</i> , 1995           |

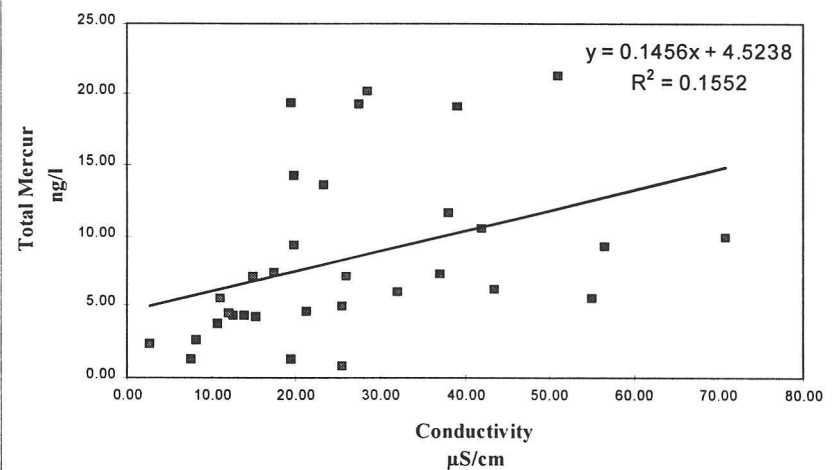
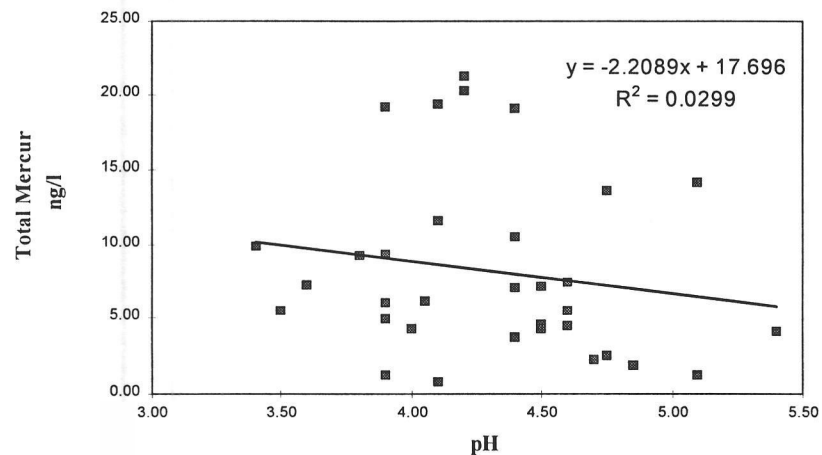
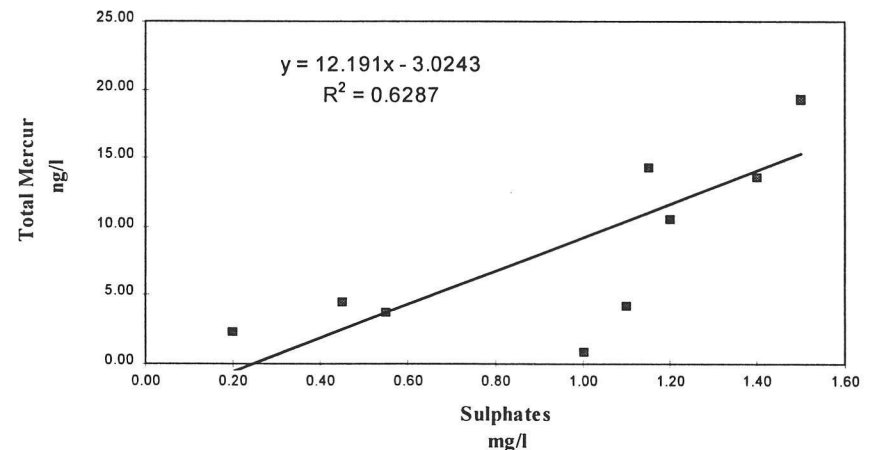
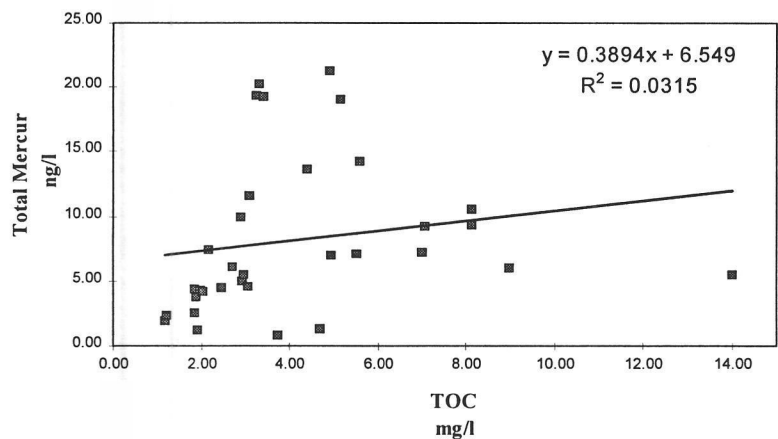
Proportion of mercury on particles in relation to total concentration, European and North American studies

| Hg on Particles (%) |             | Study Area             | Authors                                |
|---------------------|-------------|------------------------|----------------------------------------|
| Mean                | Range       |                        |                                        |
| 32.9                | 21.1 - 45.6 | West Germany (Germany) | Ahmed <i>et al.</i> , 1987b            |
| 40.7                | 21.0 - 56.5 | Tuscany (Italy)        | Ferrara <i>et al.</i> , 1986           |
| 51.5                | 47.9 - 57.0 | Onsala (Sweden)        | Brosset and Lord, 1991                 |
| 67                  | 24 - 92     | Överbygd (Norway)      | Iverfeldt, 1991                        |
| 79                  | 59 -92      | Keldsnor (Denmark)     | Iverfeldt, 1991                        |
| 27.0                | 16.9 - 60.6 | Québec (Canada)        | <b>THIS STUDY</b>                      |
| 34                  | 11 - 62     | Vermont (USA)          | Burke <i>et al.</i> , 1995             |
| 44.0                | 22.4 - 68.6 | Ontario (Canada)       | Brzezinska-Paudyn <i>et al.</i> , 1986 |
| 62.9                | 49.3 - 76.5 | Wisconsin (USA)        | Lamborg <i>et al.</i> , 1995           |



Environnement Canada

# Mercure dans la précipitation (St-Anicet- Juil. 95 à Sept. 96)

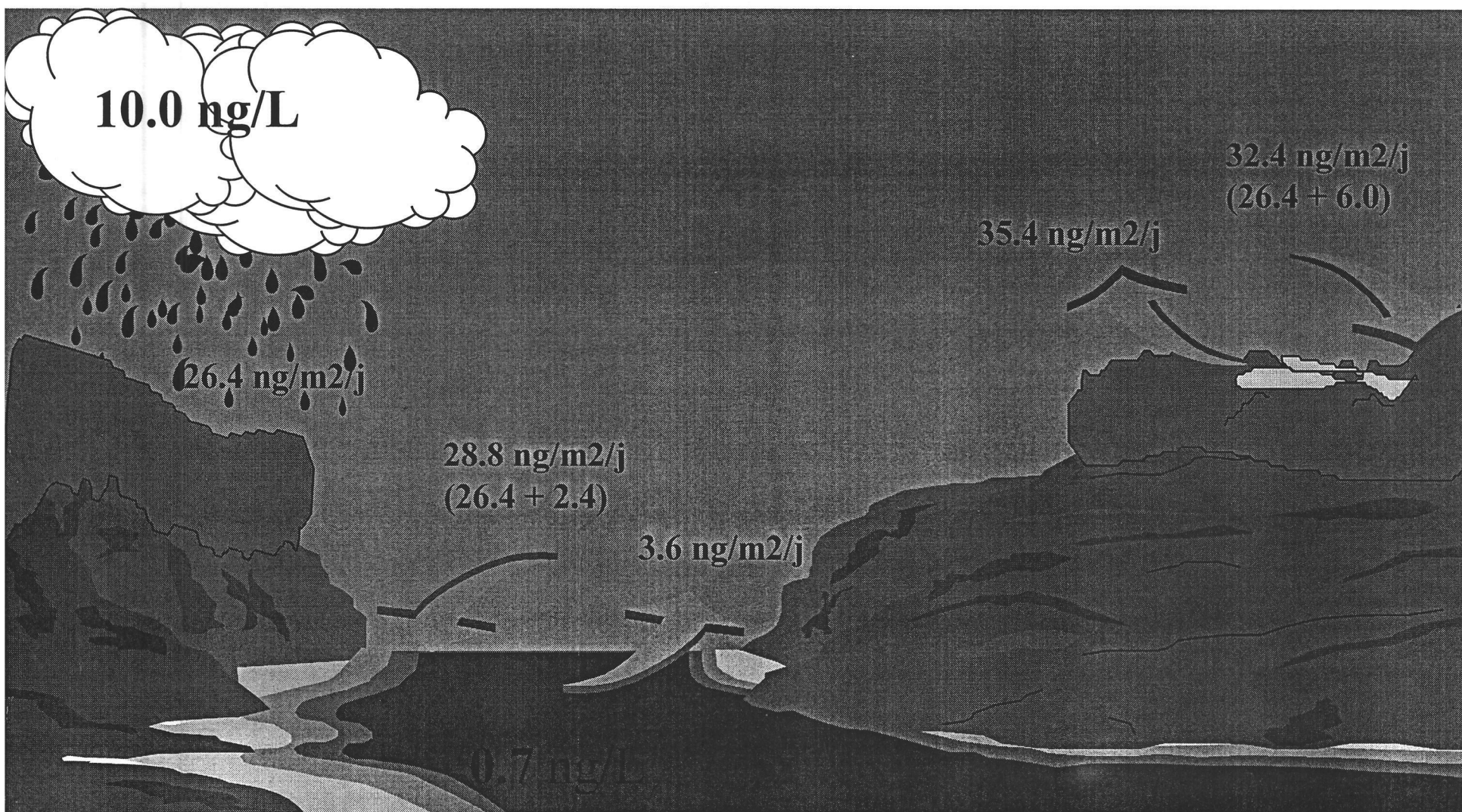






Environnement Canada

## Bilan du mercure sur le bassin du St-Laurent: Le mercure atmosphérique est une source majeure



## *Conclusions*

- x Les composés organiques rémanents dans l'air et les précipitations sont en concentrations significatives le long du Saint-Laurent, notamment les HCH et le HCB;**
- x Le lindane est de source locale: culture du maïs;**
- x Que les composés ayant des temps de vie photochimique dans l'air relativement courts ( $< 2$  jours), par exemple les HAP, ne peuvent être transportés sur de longues distances, mais que leur transport à longue distance était plus probable via les nuages et les précipitations;**
- x Les concentrations de cuivre dans les précipitations et dans l'air sont enrichies par rapport à la croûte terrestre et que des sources régionales pouvaient contribuer à cet enrichissement;**
- x Le mercure atmosphérique semble se distribuer en milieu rural selon les latitudes et la station de Saint-Anicet est sous l'influence de sources régionales;**
- x L'atmosphère est une source significative de mercure dans le bassin versant du Saint-Laurent.**

## Pour plus détails:

- x **Poissant (1996):** Field observations of total gaseous mercury behaviour: Interactions with ozone concentration and water vapour mixing ratio in air at a rural site. *Water, Air and Soil Pollution* (In Press).
- x **Koprivnjak et Poissant (1996):** Evaluation and application of a fugacity model to explain the partitioning of contaminants in the St. Lawrence river valley. *Water, Air, and Soil Pollution* (In press)
- x **Poissant et Koprivnjak (1996):** Fate and atmospheric concentrations of  $\alpha$  and -  $\gamma$  Hexachlorocyclohexane in Québec, Canada. *Environ.Sci.Technol.*, Vol. 30 (3), pp. 845-851
- x **Poissant et Koprivnjak (1996):** Concentrations de quelques composés organiques semi-volatils dans l'air et la précipitation en milieu rural (Villeroy, Québec) et leur dynamique environnementale. *Vecteur Environnement*, Vol. 29(1), pp 29-39.
- x **Poissant, Rancourt et Harvey (1995):** Relations mesurées en milieu rural au sud du Québec (Canada) entre la concentration de la vapeur mercurielle atmosphérique et quelques facteurs environnementaux. *Pollution Atmosphérique*, Vol 141 (4), pp. 52-60.



- x **L. Poissant and A. Casimir** (submitted). Water-air and Soil-Air exchange rate of total gaseous mercury measured at background sites. *Atmospheric Environment*.
- x **A. Casimir, L. Poissant and P. Béron** (submitted). Comparison between a dynamic flux chamber technique and a micrometeorological method applied to the measurement of mercury fluxes over pasture soil. *The Science of the Total Environment*.
- x **L. Poissant and M. Pilote** (submitted). Mercury concentration in rain single event in southern Québec: Preliminary results. *The Science of the Total Environment*.
- x **L. Poissant, B. Harvey and A. Casimir** (1996). Application of a new telemetry and remote monitoring design for an automatic atmospheric vapour phase mercury analyser: Preliminary results. *Environmental Technology*, Vol. 17, pp 891-896.

