

3603170A



ST 120.27

TD
427
H93
A82
1988

**ATELIER DE TRAVAIL SUR LES
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES**

20 AVRIL 1988

INDEX

ENVIRONNEMENT CANADA

Direction de la protection

1. division de l'assainissement de l'eau
2. division de l'assainissement de l'air
3. division des contaminants de l'environnement

Direction des eaux intérieures

4. programme de quantité et de qualité de l'eau

PÊCHES ET OCÉANS

5. division de l'habitat du poisson

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC

6. direction de l'assainissement industriel
7. direction de la qualité du milieu aquatique
8. direction des eaux souterraines et de consommation

COMPTE RENDU DE L'ATELIER SUR LES HAP

Le 20 avril 1988 se tenait, au laboratoire d'Environnement Canada à Longueuil, un atelier de travail réunissant des représentants du ministère de l'environnement du Québec, du ministère fédéral des Pêches et Océans, du Service de l'assainissement de l'air de la CUM, d'Environnement Canada et de la firme Lavalin Environnement pour discuter du dossier des HAP au Québec.

Compte tenu de l'intérêt que cet atelier a suscité et de la participation active des intervenants, il est maintenant évident qu'une rencontre de ce genre répondait à un besoin et à une nécessité de mettre en commun les connaissances de tous et chacun concernant les HAP.

L'échange d'information a permis de mettre en évidence les faits suivants:

- a) il existe beaucoup d'informations disparates concernant la qualité du milieu;
- b) les molécules de HAP analysées sont différentes d'un organisme à l'autre;
- c) les méthodes d'analyse et les méthodes d'échantillonnage varient d'un organisme à l'autre rendant difficile toute comparaison. Il appert que la variabilité des résultats d'analyse serait de $\pm 25\%$ d'un laboratoire à l'autre;
- d) Il existe très peu d'information concernant les sources d'émission dans l'eau et dans l'air;
- e) les unités de mesure utilisées auraient besoin d'être uniformisées.

La diffusion de l'information présentement disponible par chacun des représentants des organismes présents nous permet de tirer quelques conclusions:

a) Effet sur la santé

Le comportement des HAP dans l'organisme humain est très complexe. Il appert que ceux-ci, une fois adsorbés, parviennent au système sanguin et de là, ils sont distribués à la majorité des organes du corps. Le foie semble être l'organe où s'effectue la biotransformation des HAP en métabolites lesquels ont des effets cancérogènes possibles.

b) HAP dans l'air ambiant

L'échantillonnage de l'air ambiant effectué récemment dans la région de Jonquière a démontré des concentrations très élevées en comparaison des concentrations retrouvées à Montréal-Est et en Ontario.

c) Sédiments des cours d'eau

Les analyses effectuées sur des sédiments du fleuve St-Laurent et du Saguenay indiqueraient que ces deux cours d'eau sont contaminés par les HAP à des degrés comparables.

Les résultats des analyses effectuées sur des échantillons de sédiments prélevés dans le fleuve de Cornwall à Québec en 1986 par un laboratoire de Burlington sont attendus avec intérêt.

d) Effluents

Les résultats concernant les effluents industriels ne se limitent qu'à ceux des compagnies Alcan à Jonquière et Reynolds à Baie-Comeau. A ces deux endroits, les quantités de HAP émises sont très significatives et des programmes de contrôle des HAP s'imposent.

e) Contamination du poisson

Jusqu'à présent, personne n'a été en mesure de démontrer que le poisson du Saguenay ou du fleuve St-Laurent était contaminé par les HAP.

Résultats

L'atelier a permis un véritable échange d'informations entre les intervenants et une sensibilisation de tous et chacun à la nécessité d'une action commune.

L'échange d'information au niveau des réseaux d'échantillonnage du milieu et à la source se continuera et l'analyse des résultats permettra aux différents organismes d'orienter leur programme d'intervention.

Le réseau de surveillance des substances toxiques du MENVIQ est présentement remis en question après 5 ans d'opération. Il est fort probable qu'une plus grande importance sera donnée aux HAP lors de l'opération d'un nouveau réseau de surveillance. Les principaux intervenants dans le domaine des HAP sont maintenant connus, les communications devraient donc être plus fréquentes entre les organismes de contrôle.

Préparé par:
Jean-Yves Saucier

Le 5 mai 1988

1

Aperçu général du dossier HAP

Gaétan Duchesneau
Direction de la protection de
l'environnement
Environnement Canada
(514) 283-2337

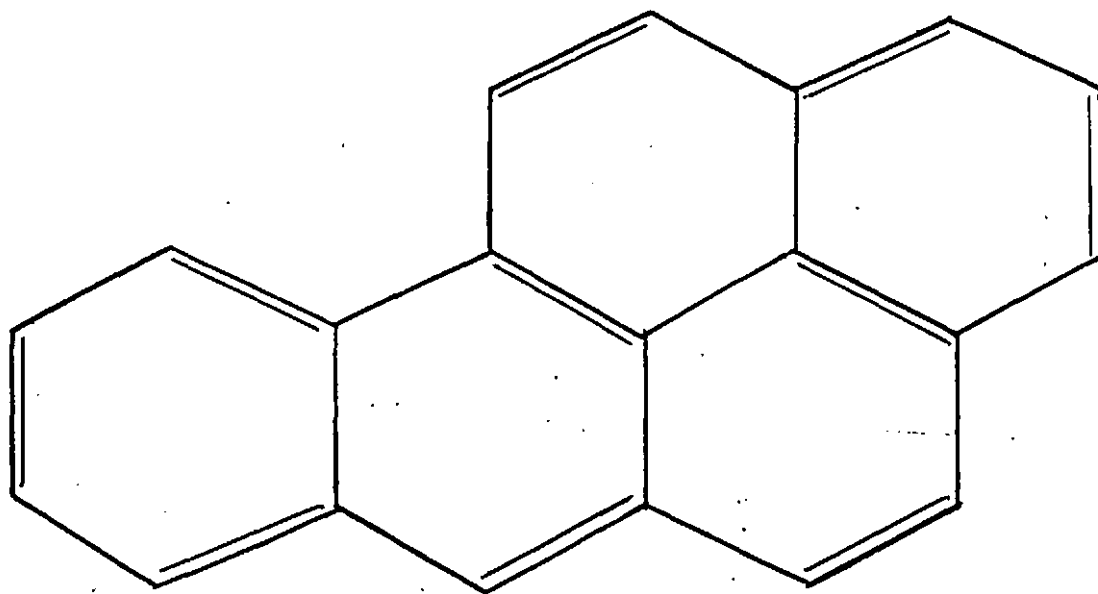
HAP

HYDROCARBURES

AROMATIQUES

POLYCYCLIQUES

Benzo(a)pyrène



HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

- COMPOSÉS ORGANIQUES
- FORMÉS EXCLUSIVEMENT D'ATOMES DE CARBONE ET D'HYDROGÈNE
- STRUCTURE MOLÉCULAIRE RENFERME DEUX OU PLUSIEURS ANNEAUX BENZÉNIQUES
- PLUS DE 100 MOLÉCULES DIFFÉRENTES
- LA PLUS SIMPLE EST LE NAPHTALÈNE (2 ANNEAUX)
- ILS PROVIENNENT DE LA COMBUSTION OU DE LA PYROLYSE INEFFICACE DE SUBSTANCES ORGANIQUES

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

CE SONT D'HABITUDE DES SOLIDES CRISTALLINS COLORÉS

PEU SOLUBLES DANS L'EAU

POINT DE FUSION ÉLEVÉ (175°C)

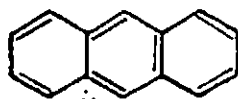
POINT D'ÉBULLITION ÉLEVÉ (400°C)

TENSION DE VAPEUR FAIBLE

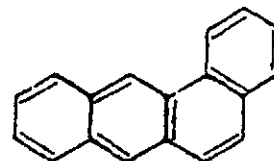
AFFINITÉ D'ADSORPTION À LA SURFACE DES PARTICULES

LES HAP SONT HABITUELLEMENT ASSOCIÉS AUX MATIÈRES PARTICULAIRES EN SUSPENSION
DANS L'AIR ET DANS L'EAU

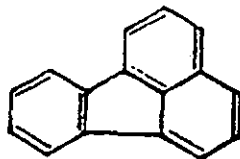
Figure 2 - Structures of Polycyclic Hydrocarbons Commonly Found in Water.



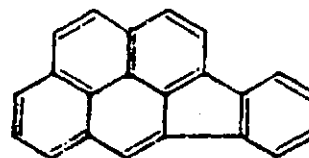
Anthracene



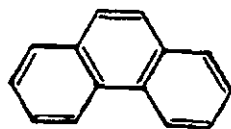
Benzo(a)anthracene



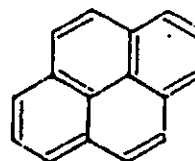
Fluoranthene



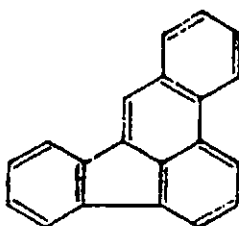
Ideno(1,2,3-cd)pyrene



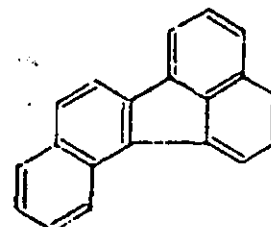
Phenanthrene



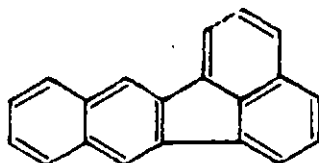
Pyrene



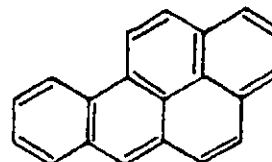
Benzo(b)fluoranthene



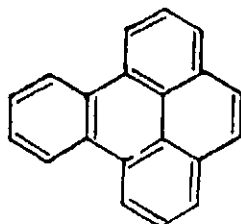
Benzo(j)fluoranthene



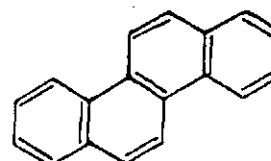
Benzo(k)fluoranthene



Benzo(a)pyrene



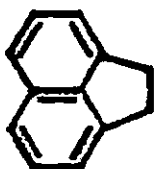
Benzo(e)pyrene



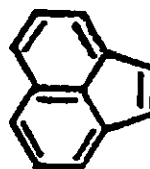
Chrysene

FIGURE 1.

Structures of polynuclear aromatic hydrocarbons
(PAH) analyzed by the RPC Laboratory



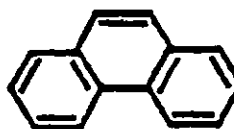
Acenaphthene



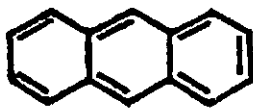
Acenaphthylene



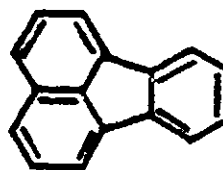
Fluorene



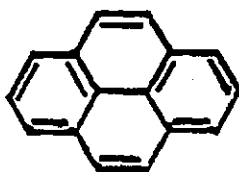
Phenanthrene



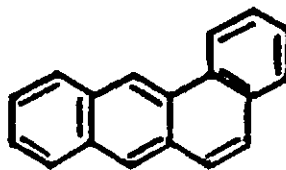
Anthracene



Fluoranthene



Pyrene



Benzo(a)anthracene

TABLE 1 - EPA PRIORITY POLLUTANT LIST SHOWING
CLASSIFICATION BY EXTRACTION GROUP

PURGEABLE GROUP

Benzene
Bromodichloromethane
Bromoform
Bromomethane
Carbon Tetrachloride
Chlorobenzene
Chloroethane
2-Chloroethylvinyl ether
Chloroform
Chloromethane
bis-Chloromethyl ether
Dibromochloromethane
Dichlorodifluoromethane
1,1 - Dichloroethane
1,2 - Dichloroethane
1,1 - Dichloroethylene
trans-1,2 - Dichloroethylene
1,2 - Dichloropropane
1,2 - Dichloropropylene
Ethylbenzene
Methylene Chloride
1,1,2,2 - Tetrachloroethane
1,1,2,2 - Tetrachloroethane
Toluene
1,1,1 - Trichloroethane
1,1,2 - Trichloroethane
Trichloroethylene
Trichlorofluoromethane
Vinyl Chloride

BASE NEUTRAL GROUP

Polynuclear Aromatic Hydrocarbons

Acenaphthene
Acenaphthylene
Anthracene
Benzo (a) anthracene
Benzo (b) Fluoranthene
Benzo (k) fluoranthene
Benzo (ghi) perylene
Benzo (a) pyrene
Chrysene
Dibenzo (ah) anthracene
Fluoranthene
Fluorene
Indeno (1,2 - cd) pyrene
Naphthalene
Phenanthrene
Pyrene

Chlorinated Benzenes, including

PESTICIDE GROUP

Aldrin
alpha - BHC
beta - BHC
gamma - BHC (Lindane)
delta - BHC
Chlordane
4, 4' - DDD
4, 4' - DDT
alpha - Endosulfan
beta - Endosulfan
Endosulfan Sulphate
Endrin
Endrin Aldehyde
Heptachlor
Heptachlor Epoxide
PCB - 1016
PCB - 1221
PCB - 1232
PCB - 1242
PCB - 1248
PCB - 1254
PCB - 1260
Toxaphene

Phthalate Esters,
Butyl Benzylphthalate
Di-n-butylphthalate
Diethylphthalate
Dimethylphthalate
Di-n-octylphthalate
bis-(2-ethylhexyl) phthalate

Haloether, including
4 - Bromophenyl phenyl ether
bis (2-chloroethoxy) methane
bis (2-Chloroethyl) ether
bis (2-Chloroisopropyl) ether
4 - Chlorophenyl phenyl ether

Other compounds, including
Benzidine

2 - Chloronaphthalene

ACID GROUP

p - Chloro-m-cresol
2 - Chlorophenol
2,4, - Dichlorophenol
2, 4, - Dimethylphenol
4, 6 - Dinitro-o-Cresol
2, 4 - Dinitrophenol
2 - Nitrophenol
4-Nitrophenol
Pentachlorophenol
Phenol
2,3,6 - Trichlorophenol

MISCELLANEOUS GROUP

Acrolein
Acrolonitrile
2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin
Asbestos
Cyanide
Total Phenols

Antimony
Arsenic
Beryllium
Cadmium
Chromium
Copper
Lead
Mercury
Nickel
Selenium

Secteurs industriels (sources fixes)

- 1 -- Métallurgie:
 - ferro-alliages
 - sidérurgie
 - alumineries

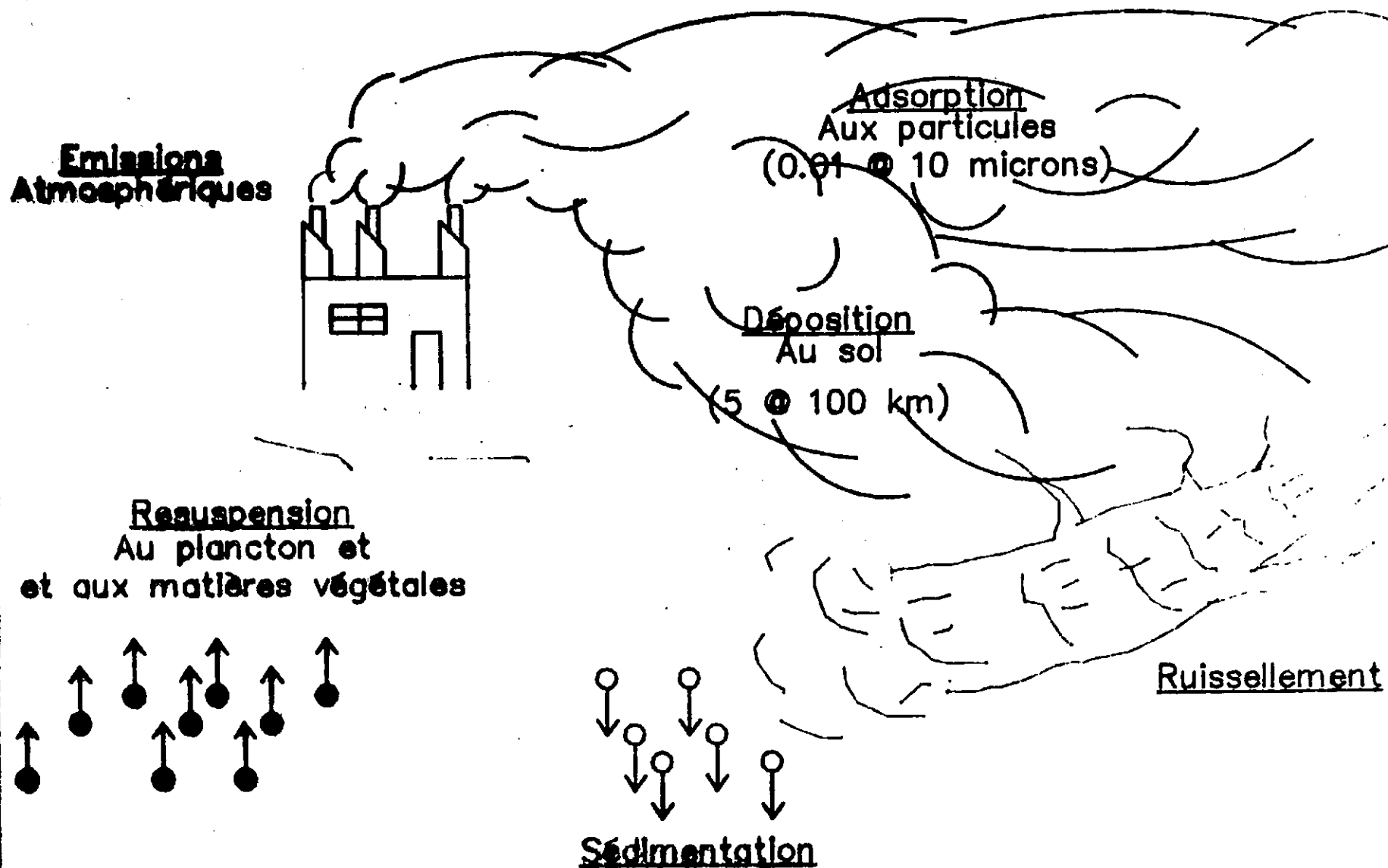
- 2 -- Incinérateurs:
 - municipaux
 - pathologiques
 - industriels
 - chaudières à écorce
 - scieries T.P. burners

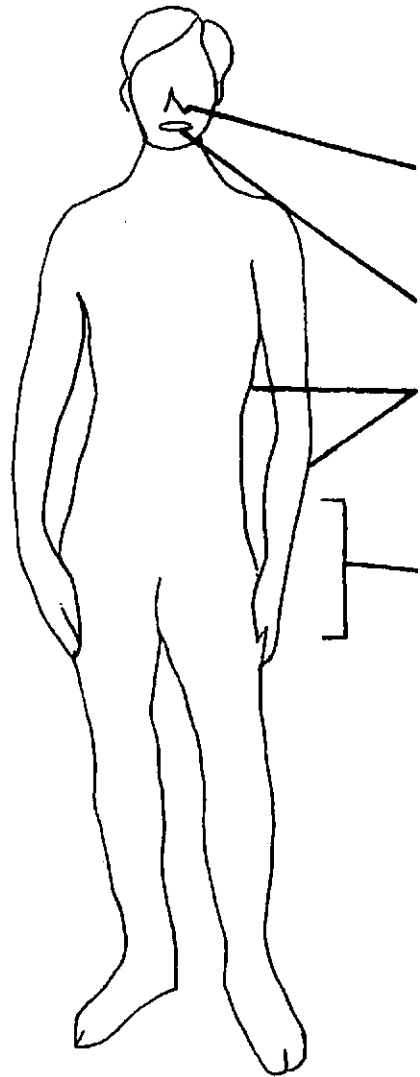
- 3 -- Autres:
 - raffineries
 - industries d'asphalte
 - créosote

Sources diffuses

- Chauffage au bois
- Transports
- Incendies de forêts
- Autres: (combustion à ciel ouvert)

Mécanismes de transport des HAP





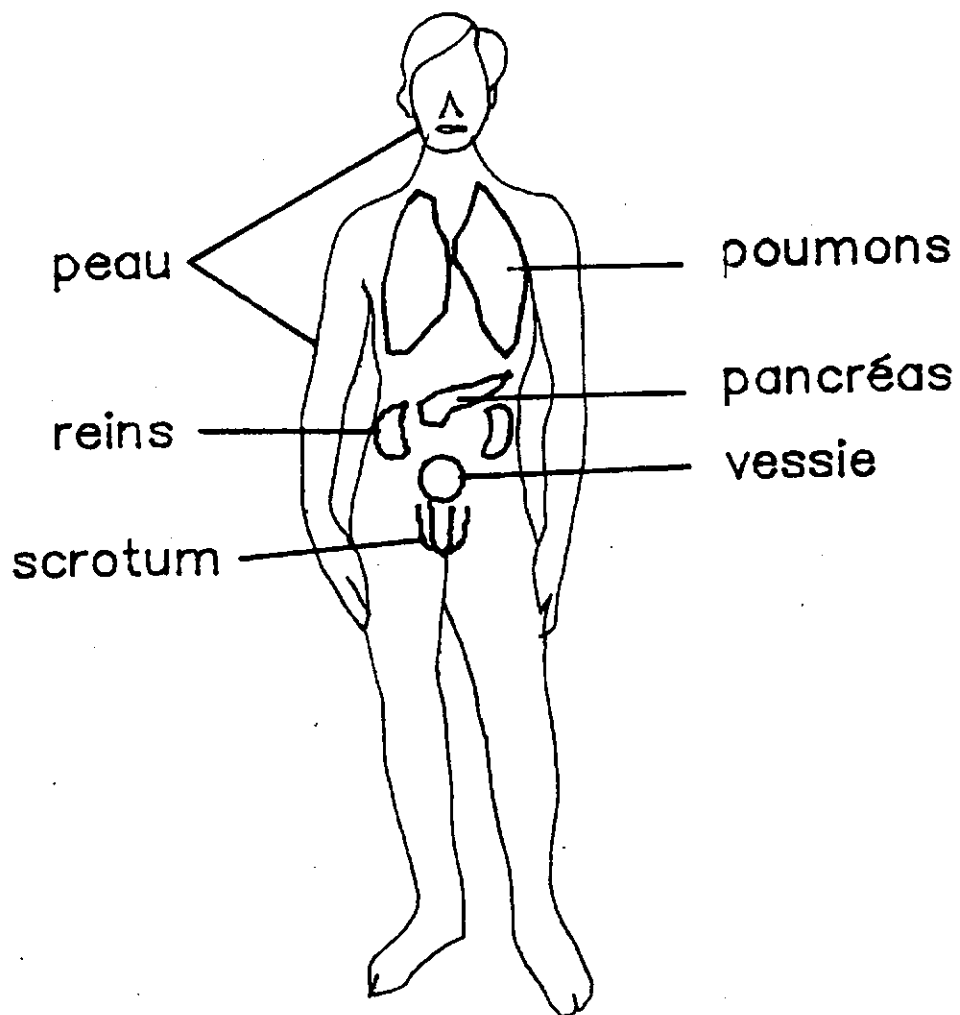
Absorption

- Inhalation (air ambiant, cigarette, etc.)
- Ingestion (aliments, eau)
- Exposition dermale

Elimination

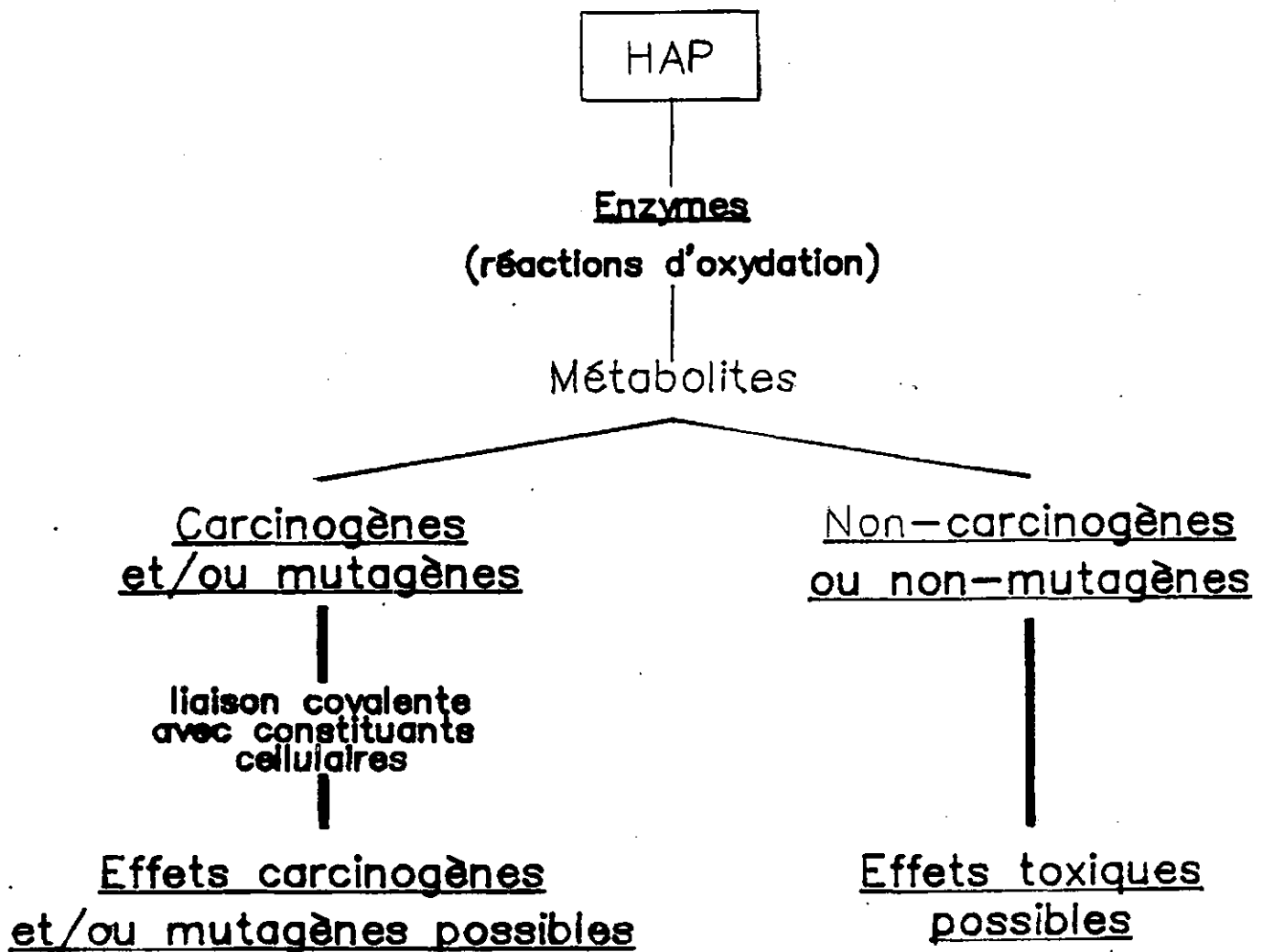
- Appareil gastro-intestinal
- Système hépatobiliaire

Etudes épidémiologiques



Les HAP sont possiblement responsables
de la fréquence plus élevée du cancer
dans différents organes

Le métabolisme des HAP



ANALYSES MAP

MILIEU	MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE	MÉTHODES D'ANALYSE	COÛT DE L'ANALYSE
<u>AIR</u>	GRAND DÉBIT ET ABSORPTION SUR MOUSSE DE POLYURÉTHANE	G.C/M.S. EXTRACTION DANS LE BENZÈNE	\$300.
<u>EAU</u>	POLLUANTS PRIORITAIRES EPA	G.C/H.P.L.S.	\$300.
SÉDIMENTS	CAROTTES BENNE (pige)	EXTRACTION LIXIVIATION EXTRACTION SOLVANT	\$400.

- CONTRÔLE DE LA QUALITÉ (ÉCHANTILLONS ÉTALONS)
- ASSURANCE DE LA QUALITÉ (VÉRIFICATION INTER-LABO)

- 8 -

**CONCENTRATION DE BENZO (a) PYRÈNE
DANS L'AIR AMBIANT EN MILIEU URBAIN ³**

Endroit	Nombre d'échantillons prélevés	Période échantillonnage	Concentration moyenne/an (ng/m³)
Toronto	42	août 84 - juil. 86	0,3
Montréal Est (près des raffineries)	29	oct. 84 - mai 86	0,6
Vancouver	14	fév. 85 - mars 85	0,3
Los Angeles	1000	oct. 84 - mai 86	0,6
Columbia (C.S)	16	fév. 81 - avril 83	0,5
États-Unis (49 centres urbains et banlieu)		1977 - 1982	0,5
Stockholm (Suède) (11 sites)	200	juin 80 - déc. 83	1,6
Kokkola, Fin.	11	mai 85 - nov. 85	0,6
Régions rurales aux États-Unis			0,1

OBJECTIF DE LA QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT
(concentration moyenne annuelle de BaP)

	(ng/m ³)
<u>États-Unis</u>	
État de Michigan	0,3
État de New Jersey	3,0
 <u>Europe</u>	
Rép. Féd. Allemagne	10,0
Pays-Bas	5,0

CUM

100,0

CONCENTRATION DE BENZO (a) PYRÈNE
DANS L'AIR AMBIANT AUTOUR DES SITES INDUSTRIELS

Source et endroit	Nombre d'échantillons	Période d'échantillonnage	Concentra- moyenne (ng/m ³)
<u>minerie</u> ⁶			
Jonquièrre Qué.	45 (3 stations)	oct. 78 - avril 79	49,7
	40 (3 stations)	oct. 80 - déc. 80	71,3
	45 (3 stations)	sept. 82 - nov. 82	56,3
	20 (3 stations)	juil. 83 - sept. 83	24,7
Baie, Qué.	24 (4 stations)	nov. 83 (10 jours)	1,6*
Immat, C.B. ⁸	9	fév. 84 - mars 84	18,9*
<u>raffinerie</u> ⁹			
Windsor, N.E.	100	oct. 81 - sept. 82	1,9*
Milton, Ont.			2,3*
<u>raffinage au bois</u> ⁸			
Windsor, T.N.W.	44 (3 stations)	déc. 82 - mars 83	13,6*

Concentration moyenne arithmétique pour la période d'échantillonnage.

Il faut noter que des améliorations majeures ont été apportées à l'alumine à Jonquièrre depuis 1983. Nous avons des indications que les niveaux de benzo(a)pyrène seraient maintenant 50% plus bas qu'avant 1983.

**CONCENTRATION DES HAP
DANS L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE**

	EAU (ng/L)		SOLIDES EN SUSPENSION (µg/Kg)		SEDIMENTS (µg/Kg)	
	B(a)P	HAP	B(a)P	HAP	B(a)P	HAP
RE SAGUENAY	1.0	125	254			
RE SAGUENAY (R ALGON)	0.8	81	661	16 346	1 928	34 054
RE SAGUENAY (COUTIMI)	0.4	101	547		2 436	20 132
DE HAHA!					790	12 660
E ST-LAURENT (BEC)			210			
E. ST-LAURENT (ENTIGNY)					83	1 293
CM1	10				1000	
RHIN		1 120				
TAMISE		500				
OHIO (E.U.)		1 590				

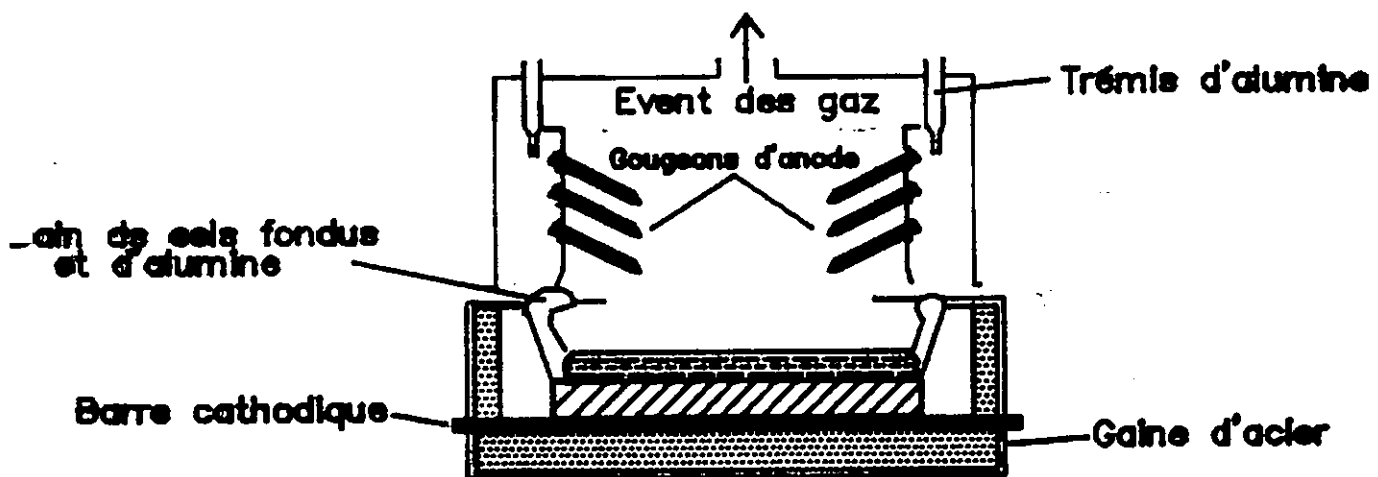
TENEURS DES HAP DANS LES SÉDIMENTS

MILIEU	RÉGION DU LAC ST-JEAN	NIVEAU TYPIQUES	OBJECTIFS
BOUES DE TRAITEMENT		RAFFINERIES(PACE) 0.7 - 1.7 MG/KG BIOLOGIQUES 0.2 - 8.0 MG/KG ALCOA 7 500 - 625 000 MG/KG	
SÉDIMENTS	20 130 - 34 000 (AMA)	10 - 20 NG/G	LJC - 1 000 NG/G
SOL	100 - 54 000 (AMA)	0.01 - 88 G/KG (SIMS & OVERCASH 1983)	

SODERBERG A

Gougeons horizontaux

ALCAN – ALMA
ALCAN – BEAUHARNOIS
ALCAN – JONQUIERE
ALCAN – SHAWINIGAN



- Epuration voie humide
- Efficacité = 15%

Pâte sèche

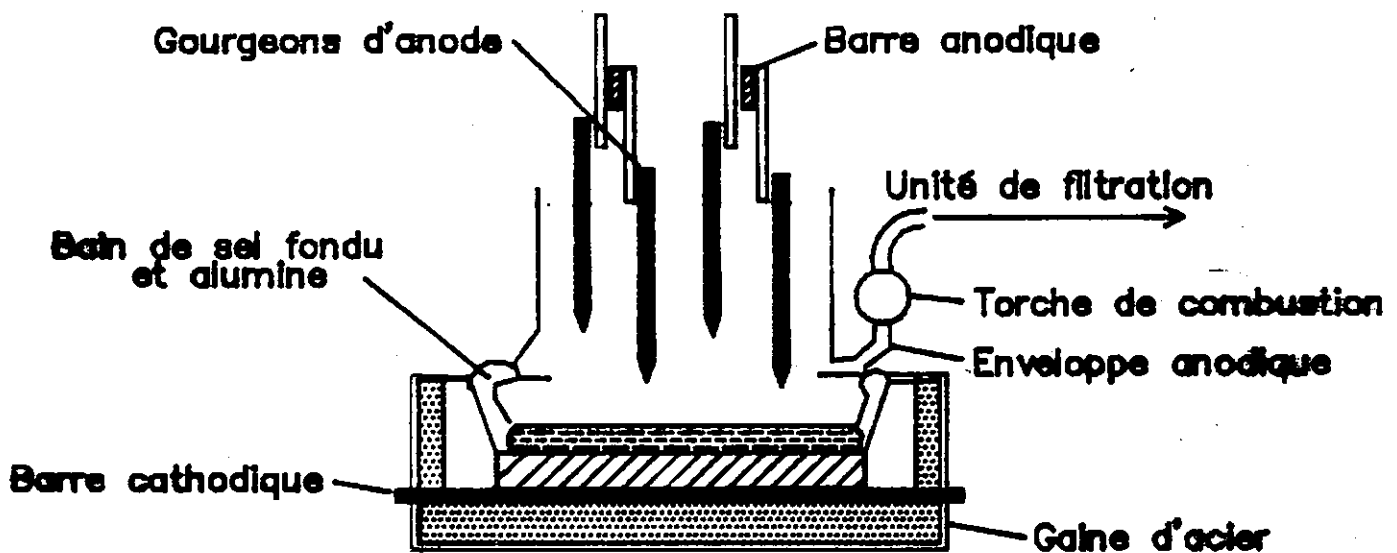
Filtres électrostatiques humides

Efficacité améliorée = 80%

SODERBERG A

Gougeons verticaux

REYNOLDS – SEMITOMO

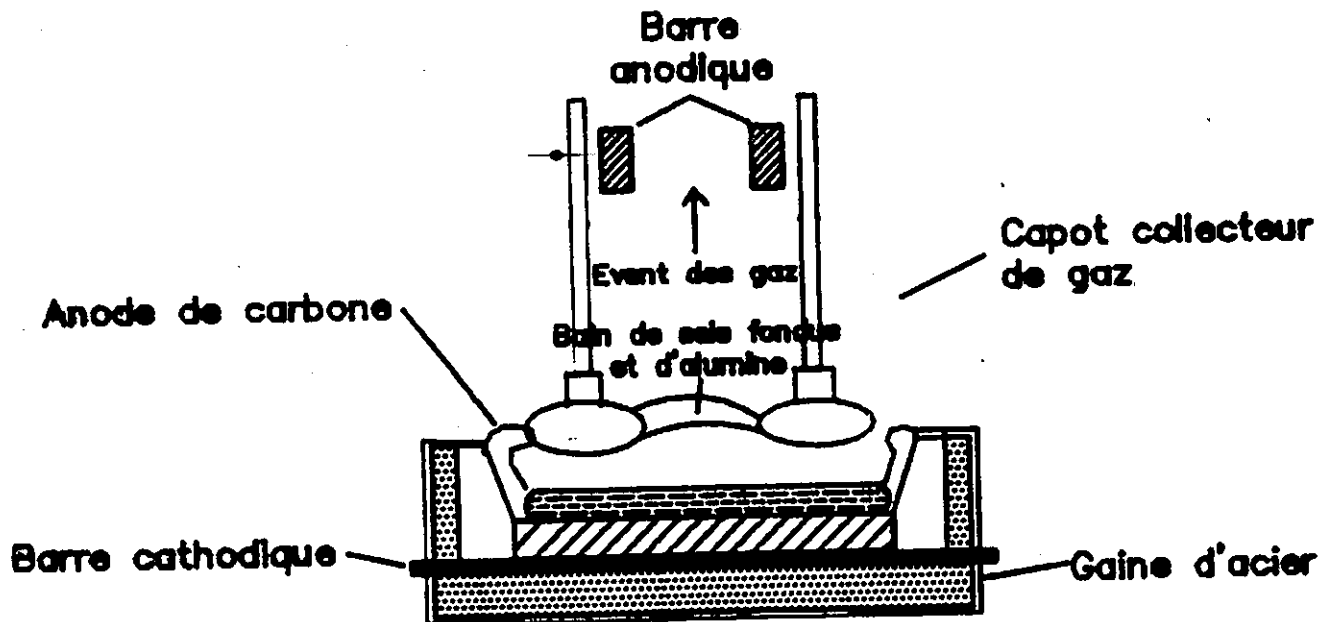


- Epuration à sec
- Combustion des gaz
- Filtres électrostatiques

Contrôle assez satisfaisant

Anodes précuites

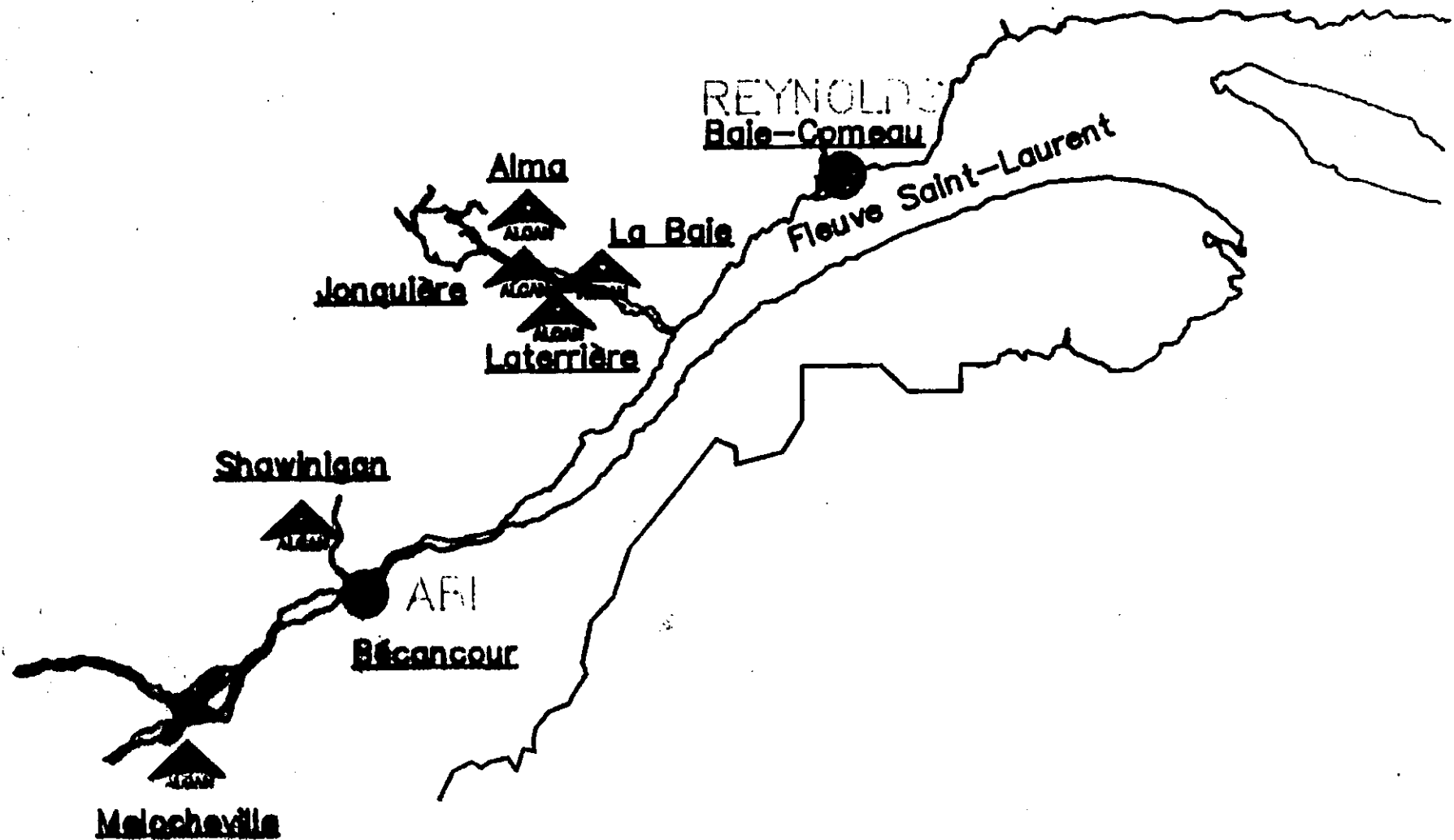
ABI — BECANCOUR
ALCAN — JONQUIERE (6)
ALCAN — LA BAIE
ALCAN — LATERRIERE
REYNOLDS 82



- Epuration à sec
- Efficacité 97%

Contrôle satisfaisant

Localisation des alumineries au Québec



CONCENTRATIONS DES HAP DANS L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE

MILIEU	RÉGION DU LAC ST-JEAN	NIVEAU TYPIQUES	OBJECTIFS
RIVIÈRES	(AMA) 32 - 150 NG/L (HAP)	ERIN 1120 NG/L (HAP) OHIO 1590 NG/L (HAP) YAMISE 500 NG/L (HAP)	LJC - 10 NG/L (B-2/F)
POTABLE TRAITÉ	(AMA) 11.6 NG/L (HAP) 0.4 NG/L (BAP)	0.3 -138.5 NG/L (PAH) (EU) N.D.- 2.1 NG/L (BAP) (EU)	MEMVIQ - 10 NG/L (HAP) O.N.S. (BAP) - 30 NG/L O.N.S. (HAP) -200 NG/L
EFFLUENTS TRAITÉS	A - 14.600 NG/L D - 4.700 NG/L	ALCOA = 60 NG/L SHELL MTL-EST = 4.600 NG/L	

**ALUMINERIES DU QUÉBEC
COÛTS DE DÉPOLLUTION**

COMPAGNIE	CAPACITÉ	INVESTISSEMENT	CONTRÔLE DE LA POLLUTION
A.B.I. (85)	230 000 t/a	1.2 MILLIARD	120 MILLIONS
ALCAN LATERRIÈRE (87)	200 000 t/a	750 MILLIONS	75 MILLIONS
ALCAN LA BAIE (81)	170 000 t/a	350 MILLIONS	16 MILLIONS
REYNOLDS 82 (84)	120 000 t/a	425 MILLIONS	40 MILLIONS
REYNOLDS SEMITOMO (84)	158 000 t/a	110 MILLIONS	25 MILLIONS
ALCAN JONQUIÈRE	58 000 t/a 215 000 t/a 117 000 t/a		3 SÉRIES FERMÉES. 11 SÉRIES À CONVERTIR AVEC LATERRIÈRE 1989-91-92 6 SÉRIES ANODES PRÉCUITES
ALCAN ALMA (89)	100 000 t/a		45 MILLIONS
ALCAN SEAWINIGAN (89)	100 000 t/a		45 MILLIONS
ALCAN BEAUHARNOIS (89)	50 000 t/a		22 MILLIONS

2

Inventaire des rejets de HAP au Québec
Projet en voie de réalisation par Lavalin Environnement

Claude Gonthier
Direction de la protection de
l'environnement
Environnement Canada
(514) 283-0193

ENVIRONNEMENT CANADA -DPE/RQ
INVENTAIRE DES SOURCES DE HAP

OBJECTIF

- . REGROUPER L'INFORMATION DE BASE
ACTUELLEMENT DISPONIBLE.
- . ÉVALUER LES QUANTITÉS DE HAP
REJETÉES À L'ENVIRONNEMENT.
- . METTRE LES PRINCIPALES SOURCES
DANS UN CONTEXTE GLOBAL.

ENVIRONNEMENT CANADA - DPE/RQ

INVENTAIRE DES SOURCES DE HAP

MANDAT DU CONSULTANT

- PASSER EN REVUE LA LITTÉRATURE ET
RECUEILLIR L'INFORMATION DE BASE
- DRESSER UNE LISTE DES SOURCES ET
EN ÉVALUER LES REJETS DE HAP
- DÉCRIRE LES TECHNIQUES APPLICABLES
AU CONTRÔLE DES REJETS DE HAP
- PROPOSER DES CRITÈRES POUR
L'ÉTABLISSEMENT DES PRIORITÉS

ENVIRONNEMENT CANADA - DPE/RQ
INVENTAIRE DES SOURCES DE HAP

ÉCHÉANCIER:

. DÉMARRAGE DES TRAVAUX	25/01/88
. PHASE I: REVUE DE LA LITTÉRATURE	24/02/88
. PHASE II: ÉVALUATION DES REJETS	05/05/88
. PHASE III: TECHNIQUES DE CONTRÔLE	16/05/88
. PHASE IV: CRITÈRES POUR L'ÉTABLISSEMENT DES PRIORITÉS	25/05/88
. RAPPORT FINAL	30/06/88

8 LISTE DES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES PRIORITAIRES

Pour les fins de l'inventaire 1988 des sources de HAP au Québec, les substances prioritaires suivantes ont été retenues compte tenu de leur pouvoir cancérigène, de leur prédominance dans les rejets de certaines sources et de leur présence dans l'air ambiant.

1. Naphtalène
2. Acénaphtylène
3. Acénaphthène
4. Anthracène
5. Benzo(a)anthracène
6. 7,12-diméthylbenzo(a)anthracène
7. Dibenzo(a,h)anthracène
8. Phénanthrène
9. Benzo(c)phénanthrène
10. Fluorène
11. Fluoranthène
12. Benzo(b)fluoranthène
13. Benzo(j)fluoranthène
14. Benzo(k)fluoranthène
15. 3-méthylch~~lo~~anthrène
16. Pyrène
17. Benzo(a)pyrène
18. Benzo(e)pyrène
19. Dibenzo(a,e)pyrène
20. Dibenzo(a,h)pyrène
21. Dibenzo(a,i)pyrène
22. Ind~~eno~~ (1,2,3-cd)pyrène
23. Chrysène
24. Pérylène
25. Benzo(g,h,i)pérylène
26. Coronène
27. 5-méthylchrysène
28. Dibenzo(a,h)acridine
29. Dibenzo(a,~~4~~)acridine
30. 7H-dibenzo(c,g)carbazola

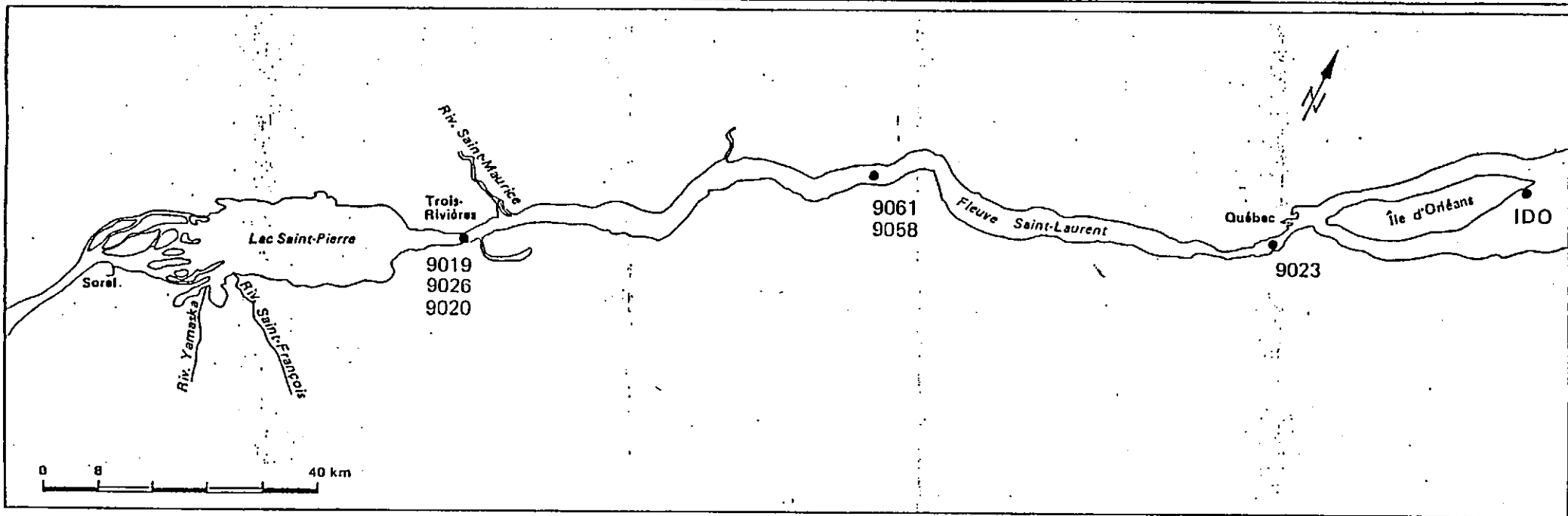
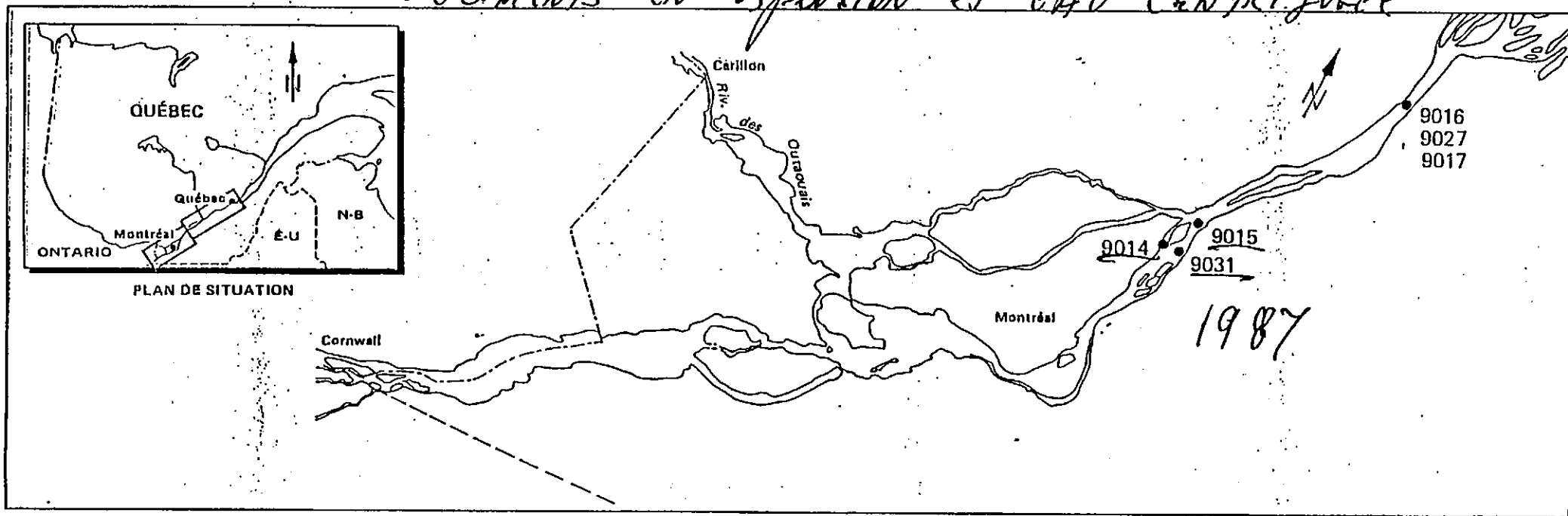
3

4

**Présence des HAP dans l'eau, les sédiments en suspension
et les poissons adultes du fleuve St-Laurent**

Claude Langlois
Direction des Eaux Intérieures
Environnement Canada
(514) 646-6043

Sédiments en Suspension et EAU CENTRIFUGÉE



DETECTION DES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES DANS LES
SEDIMENTS EN SUSPENSION DU FLEUVE SAINT-LAURENT EN 1987 *

Paramètres	SUD 9031 ug/g	CENTRE(CUM) 9015 ug/g	NORD 9014 <u>ug/g</u> <i>RPM</i>
Acenaphthene	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Acenaphthylene	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Anthracene	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Benz(a)Anthracene	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Benz(a)Pyrene	< 0.3	< 0.3	< 0.3
Benzo(b)Fluoranthene	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Benzo(ghi)perylene	< 1.5	< 1.5	< 1.5
Benzo(k)Fluoranthene	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Chloro-2Naphthalene	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Chrysene	< 0.5	< 0.5	0.70
Dibenz(ah)Anthracene	< 1.5	< 1.5	1.5
Fluoranthene	< 0.2	< 0.2	0.25
Fluorene	< 0.2	< 0.2	0.2
Indeno(1,2,3-cd)Pyrene	< 1.5	< 1.5	< 1.5
Naphthalene	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Phenanthrene	< 0.2	< 0.2	Traces
Pyrene	< 0.2	< 0.2	0.35

NB: Traces signifie qu'il y a detection mais que la
valeur est inferieure a la limite de detection.

* Analyses a Novalab Ltee.

*Lim. det. trop elevées
Burlington : 0,1 ug/g partout*

DETECTION DES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) DANS L'EAU CENTRIFUGEE
(SEASTAR, 70 L D'EAU) DU FLEUVE SAINT-LAURENT EN 1987

Parametres	SUD 9031		CENTRE (CUM) 9015		NORD 9014	
	APLE Burlington	SEASTAR Novaslab	APLE Burlington	SEASTAR Novaslab	APLE Burlington	SEASTAR Novaslab
	us/L	us/L	us/L	us/L	us/L	us/L
Acenaphthene	-	< 0.03	-	< 0.015	-	< 0.015
Acenaphthylene	-	< 0.03	-	< 0.015	-	< 0.015
Anthracene	-	< 0.03	-	< 0.015	-	< 0.015
<u>Benz(a)Anthracene</u>	0.0005	< 0.03	0.0010	< 0.015	0.0004	< 0.015
Benz(a)Pyrene	< 0.005	< 0.10	< 0.005	< 0.04	< 0.005	< 0.04
Benzo(b)Fluoranthene	< 0.005	< 0.06	< 0.005	< 0.03	< 0.005	< 0.06
Benzo(ghi)Perylene	-	< 0.16	-	< 0.07	-	< 0.07
Benzo(k)Fluoranthene	< 0.005	< 0.06	< 0.005	< 0.03	< 0.005	< 0.03
Chloro-2Naphthalene	-	< 0.03	-	< 0.015	-	< 0.015
Chrysene	0.0010	< 0.03	0.0021	< 0.015	0.0017	< 0.015
Dibenz(ah)Anthracene	-	< 0.03	-	< 0.015	-	< 0.015
Fluoranthene	0.0019	< 0.03	0.0027	< 0.015	0.0031	< 0.015
Fluorene	-	< 0.03	-	< 0.015	-	< 0.015
Indeno(1,2,3-cd)Pyrene	-	< 0.16	-	< 0.07	-	< 0.07
Naphthalene	-	< 0.03	-	< 0.015	-	0.016
Phenanthrene	-	< 0.03	-	< 0.015	-	< 0.015
<u>Pyrene</u>	0.0025	< 0.03	0.0031	< 0.015	0.0040	< 0.015

NB: - signifie non-analyse

L. d. Novaslab trop élevée

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) DANS L'EAU brute (1 L) EN 1978*

CONCENTRATIONS (µg/L) PPB

COURS D'EAU	Fluoranthene	B(a)A	B(k)F	B(a)P	Benz(ghi)Perylene
CHATEAUVAY (1)	0.2790	0.1831	0.0200	0.0468	<u>0.4317</u>
Richelieu (2)	n.d.	0.0021	n.d.	n.d.	n.d.
YAMASKA (3)	0.2175	0.1569	0.0130	0.0540	0.4014
YAMASKA (4)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
St-FRANÇOIS (5)	0.018	0.0039	0.0072	n.d.	n.d.
CHAUDIÈRE (6)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
L'ASSOMPTION (7)	0.2137	0.1608	0.0167	0.0612	0.3636
St MAURICE (8)	0.2070	0.1412	0.0217	0.0414	0.3499
St-RÉGIS N.Y. (9)	0.2722	0.1791	0.0167	0.0540	0.3636
St-FRANÇOIS (10)	0.0056	0.0026	n.d.	n.d.	n.d.
St-RÉGIS N.Y. (11)	0.2722	0.1635	0.0100	0.0252	0.3090
Nord (12)	0.0056	0.0026	n.d.	n.d.	n.d.
BÉCANCOUR (13)	0.2340	0.1805	0.0206	<u>0.0684</u>	<u>0.4317</u>
Nicolet (14)	0.0135	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
OUTAOUAIS (15)	0.0825	0.0468	0.0027	0.0060	0.0833
MILLÉ ILES (16)	0.1507	0.1569	0.0083	0.0144	0.3545
Lac St-Louis sud (17)	0.0067	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Vieille MARIT. Écluse (18)	0.0187	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Vieille MARIT. Écluse (19)	0.2625	<u>0.1918</u>	0.0111	0.054	<u>0.4317</u>
Iles de Bouchery, Nord (20)	0.1256	0.0882	0.0139	n.d.	0.2121
Lac St-Pierre sud (21)	<u>0.5625</u>	0.1744	<u>0.0279</u>	n.d.	0.3787
Canal Beauharnois (22)	0.2475	0.1787	0.0269	n.d.	0.3560
CORNWALL (23)	0.2287	0.1635	0.0232	n.d.	<u>0.3257</u>
Richelieu (24)	0.1680	0.1460	0.016	n.d.	0.3136
% DETECTION	87 %	79 %	66 %	42 %	62 %
MOYENNE	<u>0.1710</u>	<u>0.1222</u>	<u>0.0160</u>	<u>0.0425</u>	<u>0.3404</u>
BLANC	0.0168	0.0039	n.d.	n.d.	n.d.

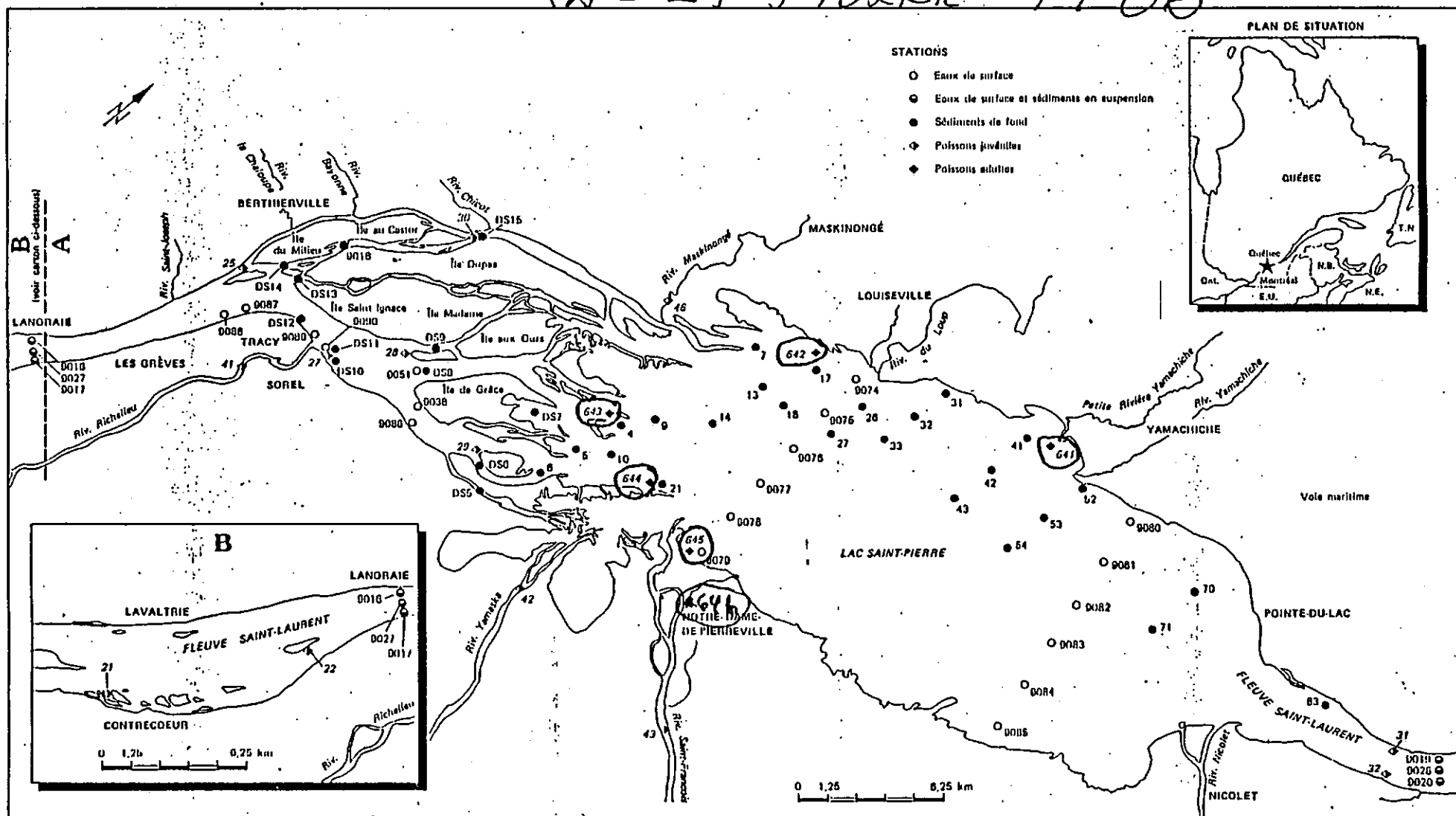
* ONTARIO RESEARCH FOUNDATION

VALEURS ÉLEVÉES QUE
LES NÔTRES

Figure 1

Localisation des stations d'échantillonnage

LAC ST-PIERRE 1986



HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) MESURES DANS LES
POISSONS ADULTES ENTIERES DU LAC SAINT-PIERRE EN 1984 *

Limites de detection

Fluoranthene	0.05 mg/kg
benzo-b fluoranthene	0.10 mg/kg
benzo-k fluoranthene	0.10 mg/kg
benzo-a pyrene	0.10 mg/kg
indeno(1,3,3-cd)pyrene	0.10 mg/kg
benzopyrene	0.10 mg/kg
indene	0.05 mg/kg
(1,2,3,4)tetrahydronaphth	0.05 mg/kg
(2)methylnaphthalene	0.05 mg/kg
1-methylnaphthalene	0.05 mg/kg
quinoline	0.05 mg/kg
b-chloronaphthalene	0.05 mg/kg
acenaftylene	0.05 mg/kg
acenaftene	0.05 mg/kg
fluorene	0.05 mg/kg
phenanthrene	0.05 mg/kg
pyrene	0.05 mg/kg

PPM

* ESPECES : Meunier noir, Grand brochet, Dore Jaune et Poisson-
castor : individus entiers.
Lottes : foie, chair, gonades males et oeufs.

Homogenats de 3 ou 5 individus

FREQUENCE DE DETECTION ET CONCENTRATION DU PYRENE DANS LES
POISSONS ADULTES ENTIERES DU LAC SAINT-PIERRE EN 1986

ESPECES	CONCENTRATION (mg/kg) <i>PPM</i>
Station 1	
Meunier noir	<0.05
Grand brochet	<0.05
Dore Jaune	<0.05
Poisson-castor	<0.05
Station 2	
Meunier noir	<0.05
Grand brochet	<0.05
Dore Jaune	<0.05
Poisson-castor	0.81
Station 3	
Meunier noir	1.17
Grand brochet	1.20
Dore Jaune	1.09
Poisson-castor	0.99
Station 4	
Meunier noir	<0.05
Grand brochet	<0.05
Dore Jaune	<0.05
Station 5	
Meunier noir	<0.05
Grand brochet	<0.05
Dore Jaune	<0.05
Poisson-castor	<0.05
Station 6	
Chair de lottes (3 ech.)	<0.05
Deufs de Lottes (2 ech.)	<0.05
Foie de Lottes (3 ech.)	<0.05
Gonades males de Lottes (2 ech.)	<0.05

Frequence de detection dans les poissons entiers : 26 % *n* = 19
Concentration moyenne dans les poissons entiers : 1.05 mg/kg *n* = 19
Frequence de detection dans les organes de lottes : 0% *n* = 10

5

**État de la contamination de la ressource
halieutique par les HAP**

Réjean De Ladurantaye
Division de l'habitat du poisson
Pêches et Océans
(418) 648-2510

O B J E C T I F S

- Dégager un patron de distribution spatiale des HAP dans l'estuaire du Saint-Laurent et le Saguenay (eaux marines).
- Evaluer l'importance de la contamination des HAP pour les organismes aquatiques.

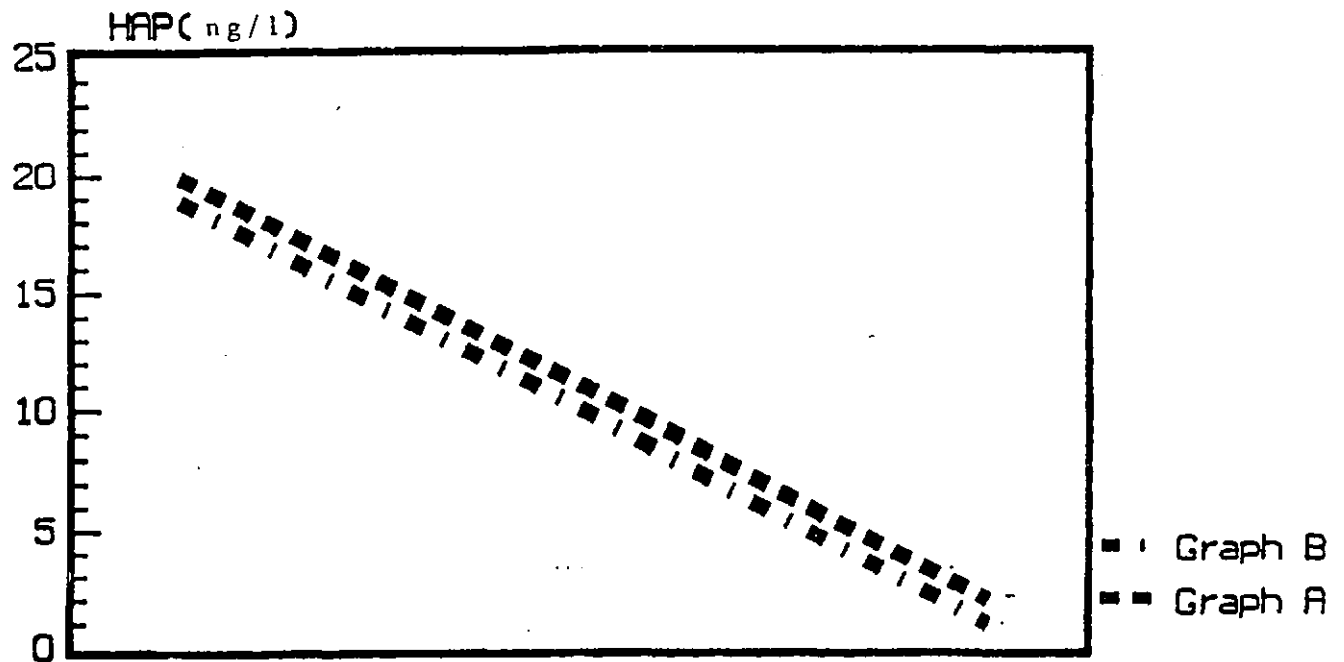
M I S E E N G A R D E

- Les différences entre les méthodes d'analyse et de présentation des résultats peuvent entraîner des variations de plusieurs ordres de grandeur dans les résultats.
- On évalue à $\pm 25\%$ la variabilité des analyses d'un laboratoire à un autre.

APERÇU DES RÉSULTATS CONNUS

RÉGIONS	MATIÈRE EN SUSPENSION	SÉDIMENTS	ORGANISMES
<u>QUÉBEC + TADOUSSAC</u>	PÊCHES ET OCÉANS, 1986 ENVIRONNEMENT CANADA, 1983	---	---
<u>TADOUSSAC + ALMA</u>	PÊCHES ET OCÉANS, 1987 SÉCAL, 1981	MARTEL, 1983	PÊCHES ET OCÉANS, 1978, 1987 ENVIRONNEMENT QUÉBEC, 1983
<u>TADOUSSAC + GOLFE</u>	PÊCHES ET OCÉANS, 1986, 1987	PÊCHES ET OCÉANS 1986	PÊCHES ET OCÉANS, 1977

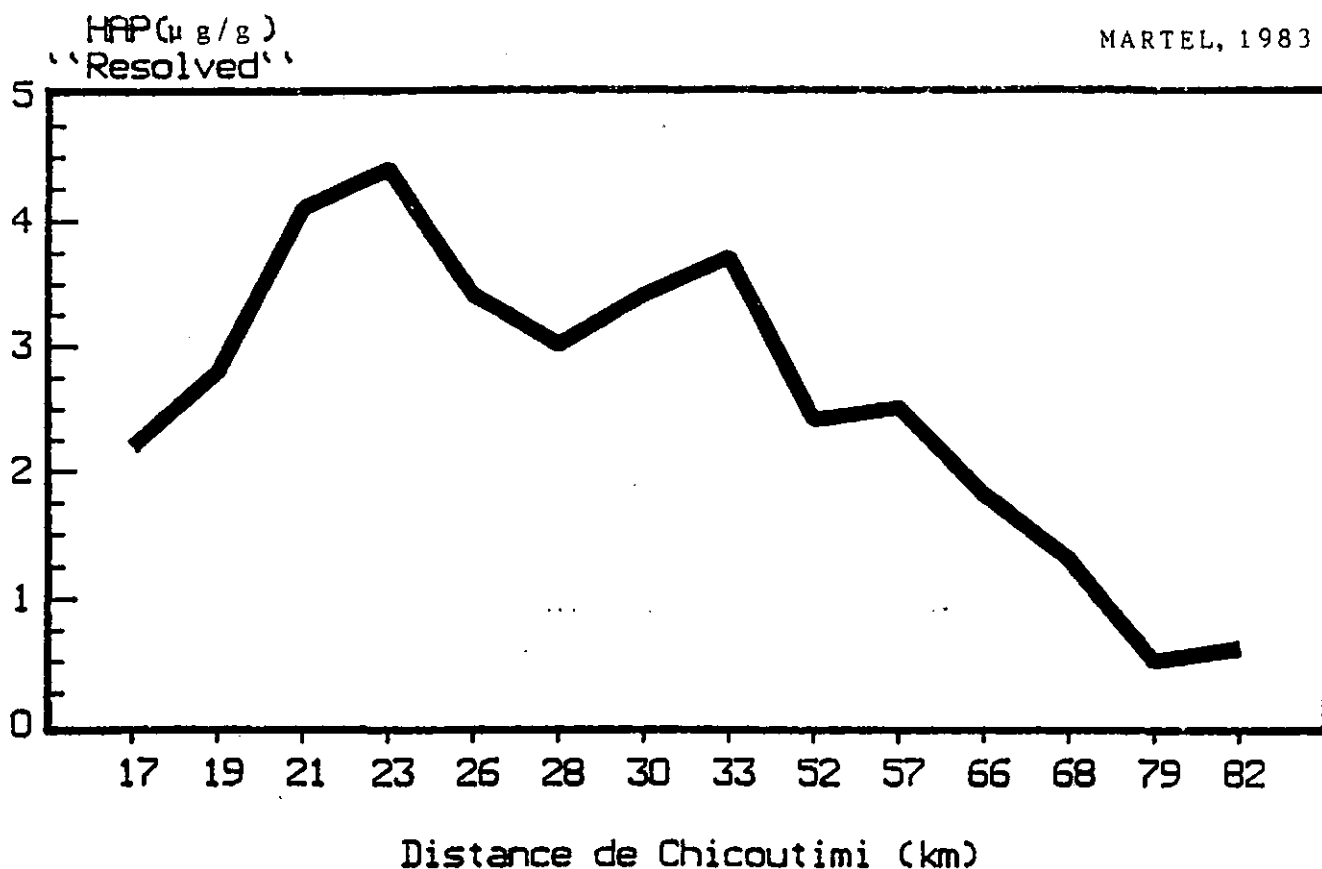
HAP totaux



Québec-Rimouski (graph A)
Chicoutimi-Tadoussac (graph B)

CONCLUSIONS:

- Niveaux sont plus élevés dans le Saguenay et l'estuaire moyen (Québec - Tadoussac) que dans l'estuaire maritime (Tadoussac-Golfe).
- Gradient décroissant de Québec à Tadoussac et de Chicoutimi à Tadoussac.
- Suggère que les sources peuvent provenir de la région de Québec et Chicoutimi et des secteurs amonts de ces derniers.



ESTUAIRE

Valeur à Rimouski: 17 $\mu\text{g/g}$ (resolved & unresolved)
 1,7 $\mu\text{g/g}$ (resolved)

SEDIMENTS : BaP

SAGUENAY

0,15 $\mu\text{g/g}$ (Martel, 1983)

ESTUAIRE

Valeur à Rimouski: 0,09 $\mu\text{g/g}$ (M.P.O.)

CONCLUSION

- Gradient décroissant de HAP de Chicoutimi - Tadoussac
- Concentration dans le Fjord et Rimouski sont comparables

HAP DANS LES SÉDIMENTS DE SURFACE

HAP TOTAUX	ENDROITS	RÉFÉRENCES
5 - 600	NEW YORK BIGHT	LAFLAMME & HITES, 1978 FARRINGTON & TRIPP, 1977
230	SAN PEDRO, CALIF.	VENKATESEN ET AL., 1980
2 - 65	SPANISH MEDITERRANEAN	GRIMALT ET ALL, 1983
30	NARRAGANSETT BAY, USA	GEARING ET AL., 1978
1 - 30	BEAUFORT SEA	WONG ET AL., 1976
17	ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT (RIMOUSKI)	TRONCZYNSKI ET AL., IN PREP.
1 - 5	FJORD DU SAGUENAY	MARTEL ET AL., 1986
1 - 6	GOLFE DU MEXIQUE	GEARING ET AL., 1976
0.2 - 2	PLAINE ABYSSALE ATLANTIQUE	LAFLAMME & HITES, 1978 FARRINGTON & TRIPP, 1977

CONCENTRATION DE BENZO(A) PYRÈNE DANS LES SÉDIMENTS

CONCENTRATION	ENDROITS	RÉFÉRENCES
~10	CHARLES RIVER, BOSTON, USA	WINDSOR & HITES, 1979
~1	BOSTON HARBOUR, USA	WINDSOR & HITES, 1979
~0.5	PETTAQUANSCUTT BASIN, USA	HITES ET AL., 1980
~0.15	FJORD DU SAGUENAY	MARTEL ET AL., 1986
~0.1	MASSACHUSETTS BAY, USA	WINDSOR & HITES, 1979
~0.09	ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT (RIMOUSKI)	TRONCZYNSKI ET AL., IN PREP.
~0.05	GOLFE DU MAINE	WINDSOR & HITES, 1979
0.01	PLATEAU NORD ATLANTIQUE	VENKATSSAN ET AL., 1987
0.004	Océan ANTARCTIQUE	VENKATESAN & KAPLAN, 1987

- O R G A N I S M E S -

<u>Saguenay</u>	<u>HAP Tot.</u>	<u>n</u>	<u>BAP</u>
	<u>Min. Max X</u>		<u>Min. Max. X</u>
MPO 1987			
Crustacés	Trace .022 .003	14	Trace .001 .001
Mollusques	.007 .039 .022	12	Trace .001 .001
Poissons	Trace .022 .003	65	Trace .001 .001

MPO 1977

Moules (après 1 mois de transplantation) : 31,9 µg/g de BaP soit 200 fois la concentration avant transplantation.

Moules dans l'estuaire et le Golfe: 0,15 µg/g de BaP.

Crustacés: Crabe, crevette.

Mollusques: Mye, Moule, Pétoncle, Buccin.

Poissons: Morue, Sébaste, Limace, Anguille, Eperlan, Plie, Flétan, Raie.

BELUGAS

Analyse de trois (3) cerveaux: Shugart 1986.

- Animaux ont été exposés aux BaP et ont métabolisé ces derniers dans la forme "ultime" cancérigène soit le BAPDE, qui subséquemment se fixe aux chaînes d'ADN du cerveau.
- Les niveaux de liens avec l'ADN dans les trois (3) cerveaux approchent ceux retrouvés dans des animaux terrestres et aquatiques, exposés en laboratoire à des doses de BaP provoquant le cancer.

CONCLUSIONS

- Mesures de 1987 chez les organismes révèlent des concentrations faibles, en HAP totaux et BaP et suggèrent de mesurer des métabolites.
- Les données des bélugas doivent être interprétées avec prudence vu le faible nombre de valeurs (3). Elles indiquent que malgré de faibles concentrations, les conséquences peuvent être dommageables.

CONCLUSIONS GENERALES

- Les données indiquent que les sédiments de fond et en suspension de l'estuaire du Saint-Laurent de Québec à Tadoussac et le Saguenay sont contaminés à un niveau comparable à d'autres estuaires situés en milieu urbain et industrialisé.
- L'ordre de grandeur de la contamination du Saguenay semble comparable à celui du secteur entre Québec et Tadoussac.
- Les principales sources de contamination semblent provenir de l'amont du Fjord et du secteur amont de l'Ile d'Orléans.
- Les tissus des organismes mesurés ne montrent pas de concentrations élevées. Ce sont plutôt vers les métabolites que les travaux devraient être orientés.
- L'impact des HAP sur les organismes, n'est pas directement relié à sa concentration dans les tissus. Selon les données des bélugas, une faible concentration peut avoir des conséquences dommageables.
- Les métabolites de certains HAP représentent possible-ment la forme qui peut affecter les organismes. Jusqu'à maintenant cet aspect n'a pas été mesuré.

6

Rejets de HAP par quelques alumineries du Québec

Robert Tremblay
Direction de l'assainissement
industriel
Environnement Québec
(514) 873-4445

REJETS DE HAP

ALUMINERIES DU QUÉBEC

MISE À JOUR DES DONNÉES DISPONIBLES

A- Secteur des alumineries - Présence de HAP dans les effluents

Plusieurs échantillonnages ont déjà été faits dans le passé dans le secteur des alumineries mais ce n'est que récemment que les HAP ont pris l'importance qu'on y attache aujourd'hui. Donc peu d'informations disponibles sur la teneur en HAP dans les effluents des vieilles usines suite aux échantillonnages des organismes gouvernementaux ni dans les rapports trimestriels sur la qualité des effluents et tels que fournis par les compagnies.

D'autre part, les récentes installations (i.e. usine Grande Baie de l'Alcan et ABI à Bécancour) épurent leurs émissions à l'air par voie sèche et utilisent des anodes précuites dans le procédé de réduction de l'alumine ce qui devrait limiter grandement les rejets de HAP en provenance de ces usines modernes.

Pour ces dernières, les rejets limités de HAP dans le milieu hydrique proviendraient des eaux de refroidissement des anodes crues et des eaux de ruissellement des terrains.

Un programme de mesures spécifiques devrait être mis au point afin de déterminer plus précisément l'envergure des rejets de ces usines.

B- HAP en provenance de Reynolds à Baie Comeau

B.1 Modernisation des installations

Dans le cadre de l'implantation d'un programme de modernisation des installations existantes (1980), la compagnie a procédé à la conversion des anodes à la pâte sèche et son procédé à la technologie SUMITOMO et au remplacement des systèmes existants d'épuration par voie humide des fumées des salles de cuves par un système par voie sèche moderne et efficace. Ceci a eu pour conséquence une réduction considérable des rejets en fluorures, en aluminium et en fer et très probablement accompagné d'une forte réduction dans les rejets de HAP de cette source.

De plus, les mesures de restauration suivantes ont été complétées ce qui a sûrement contribué à réduire sensiblement les quantités de déchets (et incluant les HAP) rejetés dans la baie des Anglais.

- 1- Dragage et lavage d'une certaine quantité de sédiments contaminés par des BPC et accumulés dans une section du lit du fleuve près du quai. Les eaux de lavage ont été traitées sur colonne de charbon activé avant rejet au fleuve et les sédiments traités ainsi que d'autres déchets contaminés par des BPC ont été placés dans des barils et entreposés dans un bâtiment spécialement construit à cet effet.
- 2- la lagune en bordure du fleuve a été restaurée. (i.e. le fond excavé, matériaux lavés, eaux traitées, déchets entreposés, mise en place d'une membrane imperméable, recouvrement d'un matériau imperméable et détournement des eaux de ruissellement du site de la lagune).
- 3- Un immense abri a été construit pour l'entreposage du brai (Source de HAP).

B.2 Agrandissement

L'agrandissement majeur commencé en 1981 a fait passer la production d'aluminium de 163 000 à 273 000 t.m./an. Dans cette expansion majeure, toutefois, le procédé de réduction utilisé est le procédé à anodes précuites et toutes les émissions à l'air sont épurées par voie sèche. Il n'y a pas d'usine d'anodes précuites, la compagnie ayant décidé d'importer ses anodes d'une aluminerie Américaine qui pour des raisons économiques a dû fermer ses salles de cuves.

B.3 Échantillonnage

Suite à l'expansion et à la modernisation des installations, le MENVIQ a procédé à un échantillonnage détaillé des nombreux courants d'eau rejetés par la compagnie. Toutefois, seuls les deux courants en provenance d'un procédé pouvant générer des HAP ont été analysés pour la présence de ces contaminants.

Les résultats sont les suivants:

Effluent No & Nature	Débit (m ³ /d)	HAP	
		concentrations (ppm)	rejet moyen (kg/D)
#5 Mélange des effluents des épurateurs par voie humide des gaines de chargement et de déchargement des mélangeurs de pâte à briquette et eau de refroidissement des briquettes	1750	.1 à 936	102
#6 Effluent de l'épurateur à voie humide des fumées de brai liquide	99	.1 à 635	18

B.4 Commentaires:

a) Variabilité

Les concentrations et quantités des rejets déversés quotidiennement sont très variables. Une idée de la variabilité et de la distribution des différents HAP détectés dans les 2 courants est donnée dans les deux tableaux ci-joints.

b) Situation présente

Le MENVIQ a exigé l'enlèvement à la source de ces HAP.

Depuis, la SCMR a présenté un projet suivant lequel l'épuration des émissions dans l'air se fera par voie sèche au lieu de par voie humide comme c'est le cas présentement. Un certificat d'autorisation doit être émis incessamment pour ce projet.

Il restera par contre un effluent de débit réduit (335 m³/D) servant à refroidir les briquettes. Un objectif d'émission de HAP dans les effluents a déjà été remis à la compagnie. Les négociations sont en cours pour en arriver à une entente avec la compagnie au sujet d'un traitement acceptable pour ce rejet.

Débit et charge polluante

Refroidissement des Briquettes
Usine de carbone
Point #5

DATE	08-09/07/86 - 08H00-16H00		08-09/07/86 - 16H00-24H00		08-09/07/86 - 00H00-08H00		TOTAL
Volume	678 m ³		628 m ³		514 m ³		1820 m ³
Paramètres	Concentration mg/l	Charge kg	Concentration mg/l	Charge kg	Concentration mg/l	Charge kg	Charge kg
DCO	1100	745.8	25	15.8	20	10.3	760.9
DBO ₅	40	27.1	6	3.8	2	1	31.5
SST	20	13.4	5	3	5	2	18.4
SDT	51	34.1	32	20.1	27	13.9	68.1
F-	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.7
Phénol*	--	--	.068	0.04	0.024	0.01	0.05
H&G	36	24.0	1.2	0.8	1.6	0.8	25.6
H&G (min)	20	13.4	1	--	1	--	13.4
BPC	.0032	0.002	0.0037	0.002	0.0028	0.001	.005
HAP total	217.8	147.7	3.69	2.3	1.354	0.7	148.5
pH	6.3 unités		5.6 unités		5.7 unités		

* Total de: phénols, M + P-Cresol, O-Cresol

TABLEAU 5.4 (suite)

Détails des H.A.P.

Point #5

DATE PÉRIODE	86/07/08-09 08H00-16H00	86/07/08-09 16H00-24H00	86/07/08-09 00H00-08H00
PARAMÈTRES	mg/l	mg/l	mg/l
Acénaphthène	8.722	.606	.158
Fluorène	9.897	.356	.088
Phénanthrène	54.433	.700	.202
Anthracène	11.340	.469	.148
Fluoranthène	49.987	.581	.338
Pyrène	38.144	.475	.235
B(a)Anthracène	14.227	.138	.076
Chrysène	5.361	.138	.049
B(b)+(j)+(k)Fluoranthène	4.536	.075	.023
B(e)Pyrène	5.773	.042	.012
B(a)Pyrène	6.804	.051	.018
Pérylène	2.227	.018	--
Indeno(1,2,3 cd)Pyrène	1.216	.010	--
Dibenzo(a,h)Anthracène	1.897	.025	.007
B(g,h,i)Pérylène	1.588	.006	---
Naphthalène	1.626	---	---
TOTAL	217.778	3.69	1.354

TABLEAU 5.4 (suite 5)

Détails des H.A.P.

Point #5

DATE PÉRIODE	86/07/12-13 08H00-16H00	86/07/12-13 16H00-24H00	86/07/12-13 00H00-08H00
PARAMÈTRES	mg/l	mg/l	mg/l
Acénaphthène	96.939	0.067	0.0208
Fluorène	63.776	0.012	0.0024
Phénanthrène	276.786	0.017	0.0012
Anthracène	72.704	0.021	0.0012
Fluoranthène	207.908	0.127	0.006
Pyrène	131.378	0.097	0.0044
B(a)Anthracène	26.786	0.038	0.0012
Chrysène	31.888	0.024	0.0012
B(b)+(j)+(k)Fluoranthène	4.082	0.014	---
B(e)Pyrène	4.923	0.017	---
B(a)Pyrène	8.929	0.019	0.0015
Pérylène	2.270	0.005	---
Indeno(1,2,3 cd)Pyrène	3.929	0.008	---
Dibenzo(a,b)Anthracène	0.944	0.002	---
B(g,h,i)Pérylène	1.403	0.005	---
Naphthalène	1.071		
TOTAL	935.716	0.473	0.0399

TABLEAU 6.3 (suite 3)

Débit et charge polluante

Refroidissement épurateur de brai
Cyclone (usine de carbone)
Point #6

DATE	10-11/07/86 - 08H00-16H00		10-11/07/86 - 16H00-24H00		10-11/07/86 - 00H00-08H00		TOTAL
Volume	29 m ³		31 m ³		31 m ³		91 m ³
Paramètres	Concentration mg/l	Charge kg	Concentration mg/l	Charge kg	Concentration mg/l	Charge kg	Charge kg
DCO	1330	38.6	650	20.2	605	18.8	77.6
DBO ₅	99	2.9	47	1.5	52	1.6	6
SST	48	1.4	12	0.37	11	0.34	2.11
SDT	86	2.5	78	2.4	52	1.6	6.5
F ⁻	0.4	0.012	0.4	0.012	0.4	0.012	0.036
Phénol							
H&G	60	1.7	20	0.62	16	0.50	2.82
H&G (min)	44	1.3	12	0.37	8	0.25	1.92
BPC	0.002	0.0006	0.00034	0.00001	0.00063	0.0002	0.0001
HAP total	391.52	11.4	147.067	4.6	148.773	4.6	20.6
pH	6.4 unités		6.7 unités		7.2 unités		

TABLEAU 6.4 (suite 3)

Détails des H.A.P.

Point #6

DATE PÉRIODE	86/07/10-11 08H00-16H00	86/07/10-11 16H00-24H00	86/07/10-11 00H00-08H00
PARAMÈTRES	mg/l	mg/l	mg/l
Naphthalène	3.061	2.265	3.061
Acénaphthène	23.469	12.653	16.531
Fluorène	20.408	8.776	11.837
Phénanthrène	107.143	41.020	5.137
Anthracène	31.633	8.980	8.367
Fluoranthène	87.755	33.878	41.633
Pyrène	58.163	22.857	30.204
B(a)Anthracène	18.367	5.714	7.960
Chrysène	17.347	4.898	5.316
B(b)+(j)+(k)Fluoranthène	3.878	1.408	9.184
B(e)Pyrène	5.714	1.449	4.082
B(a)Pyrène	8.061	1.816	3.470
Pérylène	2.041	0.449	0.714
Indeno(1,2,3 cd)Pyrène	2.551	0.490	0.314
Dibenzo(a,h)Anthracène	0.500	0.067	0.533
B(g,h,i)Pérylène	1.429	0.347	0.430
TOTAL	391.52	147.067	148.773

TABLEAU 6.4 (suite 4)

Détails des H.A.P.

Point #6

DATE PÉRIODE	86/07/11-12 08H00-16H00	86/07/11-12 16H00-24H00	86/07/11-12 00H00-08H00
PARAMÈTRES	mg/l	mg/l	mg/l
Naphthalène	5	1.691	1.134
Acénaphthène	35	7.010	7.526
Fluorène	29	7.216	5.567
Phénanthrène	138	56.082	34.536
Anthracène	38	25.155	2.990
Fluoranthène	117	42.062	29.897
Pyrène	82	31.340	20.619
B(a)Anthracène	26	3.340	3.505
Chrysène	23	2.351	2.474
B(b)+(j)+(k)Fluoranthène	24	0.804	0.845
B(e)Pyrène	8.4	1.402	0.959
B(a)Pyrène	12	1.959	1.412
Pérylène	3.84	0.495	0.361
Indeno(1,2,3 cd)Pyrène	5.42	0.557	0.330
Dibenzo(a,h)Anthracène	1.16	0.274	0.062
B(g,h,i)Pérylène	2.48	0.406	0.227
TOTAL	518.8	182.144	112.444

7

DIRECTION DE LA QUALITÉ DU MILIEU AQUATIQUE

RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES
SUBSTANCES TOXIQUES
DANS LE MILIEU AQUATIQUE

DOCUMENT DE TRAVAIL

TENEURS EN BPC, HAP ET PESTICIDES ORGANOCHLORÉS
DANS LES SÉDIMENTS ET LES POISSONS
DES RIVIÈRES L'ASSOMPTION, RICHELIEU, YAMASKA,
SAINT-FRANÇOIS ET DU LAC SAINT-PIERRE
EN 1986

QE 87-02

PAR: MIREILLE PAUL
DENIS LALIBERTÉ

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ASSAINISSEMENT DES EAUX

FÉVRIER 1983

TABLEAU III.1: LISTE DES HYDROCARBURES AROMATIQUES
POLYCYCLIQUES ANALYSÉS

		Seuil de détection dans les sédiments (mg/kg)
Naphtalène	] 2 noyaux aromatiques	0,20
Acénaphène		0,20
Fluorène		0,05
Acénaphthylène		0,40
Anthracène	] 3 noyaux aromatiques	0,03
Phénanthrène		0,03
Fluoranthène		0,05
Pyrène	] 4 noyaux aromatiques	0,05
Benzo(a) anthracène + Chrysène		0,05
Benzo(b) fluoranthène		0,05
Benzo(k) fluoranthène		0,05
Benzo(a) pyrène	] 5 noyaux aromatiques	0,05
Dibenzo(a,h) anthracène		0,05
Indéno(1,2,3,c,d) pyrène		0,05
Benzo(g,h,i) pérylène	— 6 noyaux aromatiques	0,05

TABLEAU III.2: CONCENTRATION EN HAP DANS LES SEDIMENTS RÉCOLTÉS PAR LE RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES 1986.

NO	LOCALISATION	Acénaphtène		Acénaphthylène		Anthracène		Benzo(a)anthracène + Chrysène		Dibenzo(a,h)anthracène	
		mg/kg	ng/m ²	mg/kg	ng/m ²	mg/kg	ng/m ²	mg/kg	ng/m ²	mg/kg	ng/m ²
601	aval de Joliette	<0,20		<0,40		<0,03		0,06	238	<0,05	
602	Rivière Ouareau, aval de Crabtree	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
603	Aval de Vacluse	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
604	aval de L'Assomption	<0,20		<0,40		<0,03		0,06	132	<0,05	
605	fleuve Saint-Laurent, à Repentigny	<0,20		<0,40		0,04	111	0,22	610	<0,05	
606	lac Champlain	<0,20		<0,40		<0,03		0,06	100	<0,05	
607	à Noyan	<0,20		<0,40		<0,03		0,06	250	<0,05	
608	aval de Saint-Jean-sur-Rivhelieu	<0,20		<0,40		<0,03		0,10	270	<0,05	
609	rivière L'Acadie	<0,20		<0,40		<0,03		0,05	40	<0,05	
610	Bassin de Chambly, près de la marina	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
611	Rivière des Hurons	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
612	bassin de Chambly	<0,20		<0,40		<0,03		0,07	180	<0,05	
613	à McMasterville	<0,20		<0,40		<0,03		0,07	320	<0,05	
614	aval de Beloeil	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
615	amont de Saint-Ours	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
616	fl. Saint-Laurent, aval de Sorel	<0,20		<0,40		<0,03		0,08	250	<0,05	
617	lac Waterloo	<0,20		<0,40		<0,03		0,07	240	<0,05	
618	réservoir Choinière	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
620	lac Grôme	<0,20		<0,40		<0,03		0,06	310	<0,05	
621	à Adamsville, amont du barrage	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
622	amont de Brigham	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
623	aval de Farnham	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
624	Rivière noire, amont de Saint-Pie	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
625	amont de Saint-Hyacinthe	<0,20		<0,40		<0,03		0,07	19	<0,05	
626	aval de Saint-Hyacinthe	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
627	aval de Yamaska	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
628	Lac Saint-François	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
629A	lac Aylmer, ruisseau Troisième	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
629B	lac Aylmer, rivière Maskinongé	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
629C	lac Aylmer, près du barrage	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
629D	aval du lac Weedon	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
630	aval de East-Angus	<0,20		<0,40		<0,03		0,08	340	<0,05	
631	Rivière Coaticook, aval Coaticook	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
632	Lac Massawippi	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
633	Lac Memphrémagog	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
634	Lac Magog	<0,20		<0,40		<0,03		<0,05		<0,05	
635	à Bromptonville	<0,20		<0,40		<0,03		0,05	270	<0,05	
636	aval de Windsor	<0,20		<0,40		0,09	470	0,53	2740	<0,05	
638	amont de Drummondville	<0,20		<0,40		0,04	250	0,20	1270	<0,05	
639	aval de Drummondville	<0,20		<0,40		<0,03		0,10	340	<0,05	
640	Notre-Dame-de-Pierreville	<0,20		<0,40		0,03	60	0,18	360	<0,05	

TABLEAU III.2: CONCENTRATION EN HAP DANS LES SÉDIMENTS RÉCOLTÉS PAR LE RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES :

NO	LOCALISATION	Fluoranthène		Benzo(b) fluoranthène		Benzo(k) fluoranthène		Fluorène		Naphtalène	
		mg/kg	ng/m ²	mg/kg	ng/m ²	mg/kg	ng/m ²	mg/kg	ng/m ²	mg/kg	ng/m ²
601	aval de Joliette	0,12	476	<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
602	Rivière Ouareau, aval de Crabtree	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
603	Aval de Vaucluse	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
604	aval de L'Assomption	0,05	110	<0,05		0,12	265	<0,05		<0,20	
605	fleuve Saint-Laurent, à Repentigny	0,23	640	0,08	220	0,12	340	<0,05		<0,20	
606	lac Champlain	0,06	100	<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
607	à Noyan	0,07	200	<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
608	aval de Saint-Jean-sur-Rivhelieu	0,14	380	0,05	130	<0,05		<0,05		<0,20	
609	rivière L'Acadie	0,08	70	0,05	40	<0,05		<0,05		<0,20	
610	Bassin de Chambly, près de la marina	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
611	Rivière des Hurons	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
612	bassin de Chambly	0,07	180	<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
613	à McMasterville	0,10	460	<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
614	aval de Beloeil	0,04	190	<0,05		<0,05		0,07		<0,20	
615	amont de Saint-Ours	0,06	120	<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
616	fl. Saint-Laurent, aval de Sorel	0,11	340	<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
617	lac Waterloo	0,10	340	<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
618	réservoir Choinière	0,07	80	<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
620	lac Brôme	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
621	à Adamsville, amont du barrage	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
622	amont de Brigham	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
623	aval de Farnham	<0,05		<0,05		0,09	330	<0,05		<0,20	
624	Rivière noire, amont de Saint-Pie	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
625	amont de Saint-Hyacinthe	0,11	31	<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
626	aval de Saint-Hyacinthe	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
627	aval de Yamaska	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
628	Lac Saint-François	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
629A	lac Aylmer, ruisseau Troisième	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
629B	lac Aylmer, rivière Maskinongé	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
629C	lac Aylmer, près du barrage	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
629D	aval du lac Weedon	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
630	aval de East-Angus	0,07	297	<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
631	Rivière Coaticook, aval Coaticook	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
632	Lac Massawippi	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
633	Lac Memphrémagog	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
634	Lac Magog	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
635	à Bromptonville	0,05	270	<0,05		<0,05		<0,05		<0,20	
636	aval de Windsor	1,05	5430	0,21	1090	0,12	620	<0,05		<0,20	
638	amont de Drummondville	0,25	1590	0,09	570	0,05	320	<0,05		<0,20	
639	aval de Drummondville	0,18	600	0,07	240	0,04	130	<0,05		<0,20	
640	Notre-Dame-de-Pierreville	0,23	460	0,14	280	0,07	140	<0,05		<0,20	

TABLEAU III.2: CONCENTRATION EN HAP DANS LES SÉDIMENTS RECOLTÉS PAR LE RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES 1986

NO	LOCALISATION	Phénanthrène		Pyrène		Benzo(a) pyrène		Indéno (1,2,3,c,d) pyrène		Benzo(g,h,i) pérylène	
		mg/kg	ng/m ²	mg/kg	ng/m ²	mg/kg	ng/m ²	mg/kg	ng/m ²	mg/kg	ng/m ²
601	aval de Joliette	0,06	238	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
602	Rivière Ouareau, aval de Crabtree	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
603	Aval de Vaucluse	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
604	aval de L'Assomption	0,04	88	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
605	fleuve Saint-Laurent, à Repentigny	0,11	307	0,20	560	0,13	360	<0,05		0,08	220
606	lac Champlain	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
607	à Noyan	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
608	aval de Saint-Jean-sur-Rivhelieu	0,06	160	0,10	270	<0,05		<0,05		<0,05	
609	rivière L'Acadie	0,04	30	<0,05		<0,05		<0,05		0,07	60
610	Bassin de Chambly, près de la marina	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
611	Rivière des Hurons	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
612	bassin de Chambly	0,04	100	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
613	à McMasterville	0,04	180	<0,05		0,05	230	0,05	230	0,06	280
614	aval de Beloeil	0,03	150	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
615	amont de Saint-Ours	0,04	80	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
616	fl. Saint-Laurent, aval de Sorel	0,06	190	0,10	310	<0,05		<0,05		<0,05	
617	lac Waterloo	0,04	140	<0,05		0,05	170	0,05	170	0,06	200
618	réservoir Choinière	0,04	40	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
620	lac Brôme	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		0,08	410
621	à Adamsville, amont du barrage	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
622	amont de Brigham	0,06	130	<0,05		0,08	170	<0,05		<0,05	
623	aval de Fernham	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
624	Rivière noire, amont de Saint-Pie	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
625	amont de Saint-Hyacinthe	<0,03		<0,05		0,05	14	<0,05		<0,05	
626	aval de Saint-Hyacinthe	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
627	aval de Yamaska	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
628	Lac Saint-François	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
629A	lac Aylmer, ruisseau Troisième	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
629B	lac Aylmer, rivière Maskinongé	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
629C	lac Aylmer, près du barrage	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
629D	aval du lac Weedon	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
630	aval de East-Angus	0,05	120	0,10	425	<0,05		<0,05		<0,05	
631	Rivière Coaticook, aval Coaticook	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
632	Lac Massawippi	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
633	Lac Memphrémagog	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
634	Lac Mégog	<0,03		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
635	à Bromptonville	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
636	aval de Windsor	0,61	3150	1,20	6200	0,24	1240	0,13	670	0,11	570
638	amont de Drummondville	0,15	950	0,33	2100	0,07	440	0,05	320	<0,05	
639	aval de Drummondville	0,08	270	0,17	570	0,05	170	<0,05		0,08	270
640	Notre-Dame-de-Pierreville	0,14	280	0,20	400	0,09	180	0,10	200	0,17	340

DIRECTION DE LA QUALITÉ DU MILIEU AQUATIQUE

RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES
DANS LE MILIEU AQUATIQUE

DOCUMENT DE TRAVAIL

TENEURS EN BPC, PESTICIDES ORGANOCHLORÉS,
COMPOSÉS PHÉNOLIQUES ET HAP DES POISSONS
ET DES SÉDIMENTS DU BASSIN VERSANT DE
LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS EN 1985

QE 86-10

PAR: MIREILLE PAUL
DENIS LALIBERTÉ

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ASSAINISSEMENT DES EAUX

JUILLET 1987

CHAPITRE 1

DESCRIPTION DU RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES 1985

1.1 Aire d'étude

Longue de 1159 kilomètres, la rivière des Outaouais sert de limite frontalière entre les provinces de l'Ontario et du Québec. Prenant sa source dans le lac Capimitchigamo, elle coule vers le sud-ouest sur le bouclier canadien et les basses terres de la plaine de Champlain. Elle draine une superficie de 146 334 kilomètres carrés dont 92 203 sont en territoire québécois ce qui en fait la plus importante de l'est du pays (Pêche et Environnement Canada, 1977). Dévalant une hauteur totale de 366 mètres, le cours de cette rivière est entrecoupé de lacs reliés entre eux par des chutes et des rapides. Le potentiel hydroélectrique de cette rivière a été développé très tôt et les aménagements pratiqués à cet effet ont permis de régulariser les débits et de réduire l'importance des crues.

Le bassin de la rivière des Outaouais présente des caractéristiques très différentes du nord au sud en ce qui a trait à l'utilisation du territoire. Alors que l'exploitation minière et forestière est concentrée dans la partie nord, la majeure partie du développement industriel s'est fait le long du cours principal de la rivière entre Pembroke et le lac des Deux Montagnes.

L'industrie des pâtes et papiers vient au premier rang des industries situées sur ce bassin versant et est surtout concentrée sur le cours principal de la rivière entre Hull et Masson puisqu'on y retrouve quatre des six usines actuellement en opération, les deux autres se trouvant à Portage-du-Fort et Temiscaming. Cette importante activité industrielle a perturbé le milieu aquatique dans plusieurs secteurs en augmentant notamment la DBO₅ et la turbidité en modifiant la nature du fond. Cette situation jusqu'à récemment, était particulièrement visible en aval de l'usine Tembec à Temiscaming qui utilisait le procédé au bisulfite et causait à elle seule 65 pour cent de la DBO₅ d'origine industrielle. L'installation d'une unité d'incinération de liquides usés a permis, depuis la fin de 1981, une réduction de plus de 50 pour cent de la DBO₅. De plus, un programme

d'assainissement a été signé à l'automne 1986 avec cette usine. Ceci devrait permettre d'atteindre en 1990 une réduction de la DBO₅ de plus de 60 pour cent par rapport aux 230 000 kilogrammes/jour déversés en 1980 (André Grondin, ministère de l'Environnement, comm. pers.).

La faune piscicole qui peuple cette rivière est particulièrement riche et regroupe à la fois les espèces d'eau fraîche (achigan, perchaude, doré, brochet, barbotte, crapet, barbue de rivière, esturgeon) et des espèces d'eau froide (truite mouchetée, truite grise). Cependant, ces dernières se trouvent surtout confinées dans la partie nord de la rivière (amont de Pembroke) et dans la multitude de lacs et de rivières qui forment le bassin versant, tandis que les espèces d'eau fraîche peuplent l'ensemble du bassin versant mais sont toutefois plus diversifiées en aval de Hull, dans les zones d'eau calme et peu profonde caractéristiques de cette région.

1.2 Répartition des stations

Sur le bassin de la rivière des Outaouais et ses principaux tributaires, 20 stations ont été visitées (figure I.1) (tableau 1.1). L'échantillonnage a été planifié et réalisé par le ministère de l'Environnement du Québec avec la collaboration des Directions régionales du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche à Hull et Noranda et du ministère de l'Environnement à Hull. Le Laboratoire du ministère de l'Environnement du Québec s'est chargé de l'analyse des échantillons de 16 stations alors que le Laboratoire du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec a analysé les échantillons provenant des quatre dernières. L'ensemble des données provenant de ces deux sources sera discuté dans le présent rapport.

I.3 Composantes environnementales échantillonnées et substances analysées

Depuis 1978, les composantes environnementales échantillonnées dans le cadre du réseau de surveillance des substances toxiques ont été plusieurs fois réévaluées au cours des différentes campagnes d'échantillonnage pour ne

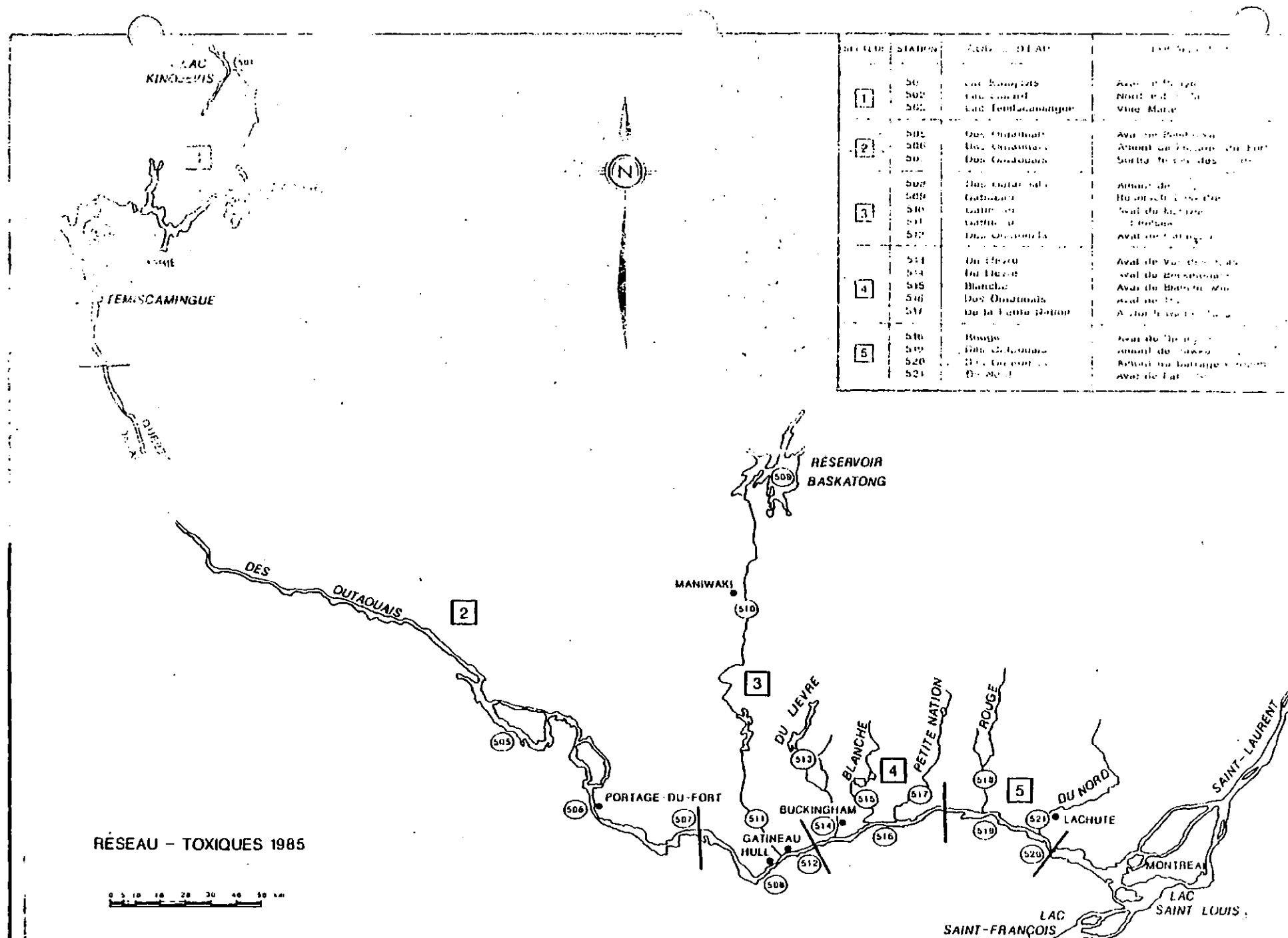


Figure I. 1 LOCALISATION DES STATIONS DU RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES 1985

TABEAU 1.1: LISTE DES STATIONS DU RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES 1985

NO. STATION	PLAN D'EAU	LOCALISATION
501	lac Kinojévis	dans le lac Kinojévis, en aval de Rouyn
*502	lac Simard	dans la partie nord-est du lac
503	lac Témiscamingue	dans la région de Ville-Marie près de l'île du Collège
505	rivière des Outaouais	en aval de Pembroke
506	rivière des Outaouais	en amont de Portage-du-Fort
507	rivière des Outaouais	sortie du lac des Chats
*508	rivière des Outaouais	en amont de Hull
509	rivière Gatineau	à l'exutoire du réservoir Baskatong
510	rivière Gatineau	en aval de Maniwaki
511	rivière Gatineau	en amont de Hull, à Chelsea
512	rivière des Outaouais	en aval de Gatineau, à l'île Kettle
513	rivière du Lièvre	en aval de Val-des-Bois
514	rivière du Lièvre	en aval de Buckingham
515	rivière Blanche	en aval de Blanche Mills
*516	rivière des Outaouais	en aval de Thurso; à l'île Fer à Cheval
517	rivière de la Petite Nation	près de North-Nation-Mills
518	rivière Rouge	en aval de Rivington
519	rivière des Outaouais	en amont de Hawkesbury
*520	rivière des Outaouais	en amont du barrage Carillon
521	rivière du Nord	en aval de Lachute

* : Stations analysées par le Laboratoire du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

En 1985, que les sédiments et la chair des poissons. C'est en fait les dernières que les analyses de substances organiques prévues au programme ont été pratiquées. Parmi la liste des toxiques organiques évalués quinze ont été dosés dans les sédiments et treize dans la chair de poisson (tableau I.2).

1.3.1 Sédiments

A cause de leur grande capacité intégratrice, les sédiments de surface se sont révélés un bon indicateur de la pollution du milieu aquatique. À ce titre, ils ont été largement utilisés pour décrire la pollution par les métaux lourds et les substances organiques de synthèse puisque ces deux catégories de substance s'adsorbent facilement sur les particules qui composent le sédiment. Dans le cas des substances organiques de synthèse, l'adsorption varie entre autres, fonction de leur degré d'hydrophobie. Ces liaisons peuvent être plus ou moins fortes et dans certains cas, peuvent conduire à l'immobilisation dans le sédiment de substances toxiques. La force de la liaison est dépendante du type de substrat, de la nature du composé adsorbé et des conditions environnementales comme les variations de température (White, 1968). Il n'en demeure pas moins que les sédiments, en particulier ceux qui offrent une grande surface de contact et un haut taux de matière organique demeurent un réservoir important de contaminants qui peuvent être remis en circulation lors des périodes de brassage ou de crue (Lynch et Johnson, 1982). En tout temps, cette contamination peut être incorporée dans la chaîne alimentaire par les organismes exposés à ces sédiments.

1.3.2 Matériel et méthodes

À chaque station échantillonnée, les sédiments étaient récoltés à l'aide d'une benne Eckman dans le voisinage immédiat du lieu de capture des poissons. Les échantillons ont été récoltés en triplicata et conservés sur la glace dans neuf sacs de type "Whirl Pak" jusqu'à leur congélation (trois sacs par répliquat). Au laboratoire, la taille des particules a été déterminée à partir d'une méthode hydrométrique (Ontario Ministry of Environment, 1983).

TABEAU 1.2: LISTE DES SUBSTANCES ANALYSÉES

<u>Sédiments</u>	<u>Poissons</u>
HCB	HCB
heptachlore	heptachlore
aldrine	aldrine
p,p'-DDE	p,p'-DDE
mirex	mirex
BPC	BPC
alpha-BHC	alpha-BHC
bêta-BHC	bêta-BHC
lindane	lindane
époxyde d'heptachlore	époxyde d'heptachlore
p,p'-TDE	p,p'-TDE
p,p'-DDT	p,p'-DDT
métoxychlore	métoxychlore
HAP	
phénol et chlorophénol	

Lors du traitement des résultats, on doit prendre en considération la taille des particules composant l'échantillon puisque celle-ci peut influencer leur capacité d'adsorption et de rétention des substances toxiques. De plus, l'expression des résultats en tenant compte de la surface de contact permet de comparer les stations entre elles. Les résultats obtenus sont donc exprimés en mg/kg et en ng/m² de sédiments. La granulométrie de tous les échantillons et un exemple de calcul sont donnés à l'annexe I.

I.3.3 Poissons

L'impact des substances toxiques en milieu aquatique est particulièrement bien documenté pour la faune piscicole. En effet, plusieurs travaux de laboratoire ont porté sur la détermination des doses causant des effets aigus ou chroniques chez les poissons et ont touché autant les métaux lourds que les composés organiques. Ces tests de toxicité aigue et chronique sont maintenant faits à partir de méthodes éprouvées mais l'extrapolation au milieu naturel des résultats obtenus demeure difficile (Livingston, 1977). Cependant, malgré la difficulté de cerner l'impact réel d'une substance en milieu naturel à cause des phénomènes de synergisme, d'antagonisme et de biodisponibilité, les poissons ont souvent été utilisés comme indicateur de la contamination de leur milieu (Chapman et al., 1982).

Il existe en milieu naturel deux grands types de substances toxiques pouvant affecter le poisson; il s'agit des métaux lourds et des composés organiques de synthèse. Dans le premier cas, seul le mercure s'accumule préférentiellement dans la chair et il a été démontré que celui-ci se retrouve en concentration variant avec l'espèce, l'âge et la longueur des individus (Hannerz, 1968). Les autres métaux lourds (plomb, cuivre, cadmium, chrome, nickel, zinc) se retrouvent surtout au niveau des viscères et des branchies (Mears et Eisler, 1977; Ashfield et Samant, 1979; Ramamoorthy et Blumhagen, 1985). De même, le patron d'accumulation dans la chaîne trophique varie selon le métal considéré. Alors que le taux de mercure augmente dans les organismes avec leur position dans la chaîne alimentaire, les autres métaux lourds se retrouvent en plus grande quantité dans les sédiments et les organismes filtreurs comme les mollusques. Ces patrons de bioaccumulation

supposent que les poissons carnivores contiennent souvent des taux de mercure dans la partie comestible dépassant la norme de mise en marché, alors que les autres métaux dosés dans la chair se situent au seuil de détection et ce, peu importe l'espèce (Paul et Laliberté, 1985).

À cause de leur caractère lipophile, les composés organiques et plus spécialement les composés organochlorés s'accumulent dans le poisson à différentes teneurs selon le site de dépôt. Étant liées à la concentration de lipides présents dans l'organisme, les variations de concentrations intra ou inter-spécifiques de ces produits sont reliées par ce biais à la physiologie et au comportement des individus. (Niimi, 1983).

Les principaux impacts de ces substances connues pour leurs effets mutagènes, tératogènes et cancérigènes se retrouvent au niveau de la croissance, du fonctionnement du système nerveux central de la capacité reproductrice, du métabolisme du foie et du comportement (Livingston, 1977). De plus, ces substances ainsi que les métaux lourds, sont bioaccumulables par l'homme et peuvent affecter sa santé et celle de sa progéniture (Jensen, 1984).

1.3.4 Matériel et méthodes

La capture des spécimens a été effectuée à l'aide de filets maillants de 30,4 et 15,2 mètres de long et de maille étirée de 25, 38, 51, 63, 76, 89 et 102 millimètres. À chaque station, un minimum de cinq filets étaient installés pour une durée moyenne de 15 heures au terme desquelles les spécimens récoltés étaient conservés sur la glace jusqu'à leur autopsie. Au laboratoire, chaque spécimen a d'abord été pesé et mesuré puis disséqué pour en déterminer le sexe. On a également conservé un poids fixe de chair, 10 à 50 g selon la taille des spécimens pour un homogénat de cinq spécimens par classe de taille et de 10 g à 100 g pour des analyses individuelles pour les dosages de substances toxiques. L'ensemble des données de longueur et de poids est donné à l'annexe A.2.

Les espèces préférentiellement recherchées sont les suivantes: barbotte brune (Ictalurus nebulosus), doré jaune (Stizostedion vitreum), grand brochet (Esox lucius), perchaude (Perca flavescens) et le meunier noir (Catostomus

commersoni). Dans certains cas, l'achigan à petite bouche (Micropterus dolomieu) et la barbue de rivière (Ictalurus punctatus) sont également retenus pour analyse. D'autres espèces rencontrées plus rarement s'ajoutent également à cette liste (tableau I.3). Pour chaque espèce, trois classes de taille à raison de cinq spécimens par classe de taille étaient recherchées (tableau I.4). Ce regroupement était nécessaire pour obtenir un homogénat de chair provenant de cinq individus par classe de taille. Chaque espèce devrait donc être représentée par trois homogénats. Les analyses ont d'abord porté sur ces homogénats afin d'en déterminer la teneur des différentes substances recherchées. Si celle-ci s'avère importante, des analyses individuelles sont effectuées afin d'obtenir de plus amples informations.

Le succès d'échantillonnage de cette campagne est résumé au tableau I.5 où les résultats sont exprimés en pourcentage du nombre de stations où une espèce donnée a été retrouvée par rapport à l'ensemble des stations visitées.

I.4 Classification des résultats de BPC

Afin de comparer les résultats obtenus aux différentes stations d'échantillonnage, une évaluation de la contamination de chaque station selon des critères fixés au préalable a été effectuée. Ces critères sont des teneurs dites "supérieures" ou "très supérieures" qui ont été définies parmi l'ensemble des valeurs mesurées.

Pour les sédiments et les poissons, les valeurs supérieures et très supérieures utilisées sont celles déterminées en 1983 lors de la campagne d'échantillonnage portant sur six affluents du fleuve Saint-Laurent. Ces valeurs étaient de 50 et 150 ng/m² pour les sédiments et de 0,30 et 0,60 mg/kg pour les poissons. Dans le cas des poissons, ces critères doivent cependant être appliqués à une seule classe de taille par espèce pour conserver un niveau de comparaison identique entre les stations. Parmi les trois classes de taille déterminées pour chaque espèce, nous avons retenu la classe médiane pour l'évaluation du niveau de contamination; celle-ci étant généralement la plus abondante en terme de spécimens analysés.

TABEAU I.3: ESPÈCES CAPTURÉES AU COURS DE LA CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE 1985

Barbotte brune	<i>Ictalurus nebulosus</i>
Barbue de rivière	<i>Ictalurus punctatus</i>
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>
Moxostome	<i>Moxostoma sp.</i>
Laquaiche argentée	<i>Hiodon tergisus</i>
Esturgeon jaune	<i>Acipenser fulvescens</i>
Cisco de lac	<i>Coregonus artedii</i>
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>
Achigan à petite bouche	<i>Micropterus dolomieu</i>
Achigan à grande bouche	<i>Micropterus salmonoides</i>
Doré jaune	<i>Stizostedion vitreum</i>
Doré noir	<i>Stizostedion canadense</i>
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>

TABEAU 1.4: CLASSES DE TAILLE RETENUES POUR CHAQUE ESPÈCE DE POISSON ANALYSÉE

ESPÈCES	PETITS (cm)	MOYENS (cm)	GROS (cm)
Barbotte brune	20-25	25-30	>30
Doré jaune	30-40	40-50	>50
Grand brochet	40-55	55-70	>70
Perchaude	15-20	20-25	>25
Achigan	25-30	30-35	35-40
Meunier noir	30-35	35-40	40-45
Barbue de rivière	40-45	45-50	>50

TABEAU 1.5: SUCCÈS D'ÉCHANTILLONNAGE DU RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES 1985

NIVEAUX TROPHIQUES ÉCHANTILLONNÉS	NOMBRE DE STATIONS VISITÉES	NOMBRE DE STATIONS AVEC CAPTURES	SUCCÈS D'ÉCHANTILLONNAGE (pour cent)
SÉDIMENTS	20	17	85
POISSONS	20 (16)	20 (16)	100 (100)
Barbotte brune	20 (16)	17 (14)	85 (88)
Doré jaune	20 (16)	13 (11)	65 (69)
Grand brochet	20 (16)	17 (15)	85 (94)
Perchaude	20 (16)	14 (12)	70 (75)
Achigan	20 (16)	15 (13)	75 (81)
Catostome	20 (16)	16 (14)	80 (88)
Barbue de rivière	20 (16)	8 (7)	40 (44)

(): Stations analysées par le ministère de l'Environnement du Québec.

Dans le cas des pesticides organochlorés, aucune classification des résultats n'a été effectuée puisque les teneurs retrouvées sont très près du seuil de détection. Par contre, pour les BPC, la contamination sera jugée:

- évidente, si trois espèces et les sédiments ont une concentration jugée supérieure ou très supérieure à l'ensemble des valeurs mesurées;
- apparente, si deux espèces de poisson ou une espèce et les sédiments ont une concentration jugée supérieure ou très supérieure à l'ensemble des valeurs mesurées;
- discrète, si une espèce de poisson ou les sédiments ont une concentration jugée supérieure ou très supérieure à l'ensemble des valeurs mesurées.

CHAPITRE III

CONTAMINATION DU MILIEU AQUATIQUE PAR LES PESTICIDES ORGANOCHLORÉS, LES HAP ET LES COMPOSÉS PHÉNOLIQUES

III.1 Contamination des sédiments

III.1.1 Pesticides organochlorés

La contamination des sédiments par les pesticides organochlorés est à peu près inexistante puisque neuf pesticides sur douze n'ont pas été détectés. Les trois pesticides présents en quantité détectable sont le p,p'-DDT, le p,p'-DDE et le p,p'-TDE (Tableau III.1). Parmi ces trois substances, le p,p'-TDE est le plus fréquemment rencontré et présente les plus hautes valeurs pondérées soit jusqu'à 5,20 ng/m². Les valeurs non pondérées demeurent cependant très basses puisqu'aucune n'excède 0,006 mg/kg.

III.1.2 Composés phénoliques

En 1985, 18 composés phénoliques ont été recherchés et seulement 6 parmi ceux-ci dépassent le seuil de détection fixé à 0,1 mg/kg. Il s'agit des composés suivant: phénol, 2,6-dichlorophénol, 2,4-dichlorophénol, 3,5-dichlorophénol, 3,4-dichlorophénol et le 2,4,6-trichlorophénol (Tableau III.2). Bien que l'on considère tous ces composés comme accumulables dans les sédiments ou les tissus vivants, on admet que leur toxicité croît avec le nombre d'atomes de chlore substitués sur le noyau phénolique. Au Canada, les dosages de composés phénoliques dans les sédiments ont surtout porté sur le pentachlorophénol (PCP), (Jones, 1981). Ceux-ci ont été retrouvés dans le bassin des Grands Lacs, dans la rivière Saint-Jean au Nouveau-Brunswick et à plusieurs endroits en Colombie-Britannique où l'industrie du bois, principale utilisatrice de ces produits est très importante. Dans ces études, les concentrations de PCP varient du seuil de détection à 100,9 mg/kg. En moyenne, celles-ci s'élèvent à 5 mg/kg aux endroits échantillonnés. Les concentrations de composés phénoliques retrouvées dans le bassin de la rivière des Outaouais sont donc faibles et dénotent une contamination peu

TABEAU III.1: CONCENTRATIONS EN P,P'-DDT ET SES DÉRIVÉS DANS LES SÉDIMENTS RÉCOLTÉS PAR LE RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES, 1985.

STATIONS	[p,p'-DDE] mg/kg	[p,p'-DDE] ng/m ²	[p,p'-DDT] mg/kg	[p,p'-DDT] ng/m ²	[p,p'-TDE] mg/kg	[p,p'-TDE] ng/m ²
<u>Rivière des Outaouais</u>						
501: lac Kinojévis aval Rouyn	<0,0005	<0,27	<0,0005	<0,27	<0,0005	<0,27
502: lac Simard	<0,0005	<0,63	<0,0005	<0,63	<0,0005	<0,63
503: lac Témiscamingue	<0,0005	<0,51	<0,0005	<0,51	<0,0005	<0,51
506: amont de Portage-du-Fort	<0,0005	<0,85	<0,0005	<0,85	0,0005	0,85
507: sortie du lac des Chats	0,001	0,89	<0,0005	<0,44	<0,0005	<0,44
508: amont de Hull	0,001	1,52	<0,0005	<0,76	0,0025	3,81
512: aval de Gatineau	<0,0005	<1,74	0,0005	1,74	0,0015	5,20
516: aval de Thurso	0,0005	0,60	<0,0005	0,60	0,0010	1,20
519: amont de Hawkesbury	0,001	1,27	<0,0005	<0,63	0,0005	2,50
520: amont du barrage Carillon	0,001	2,81	0,0005	4,51	0,0015	1,22
<u>Affluents de la rivière des Outaouais</u>						
510: Gatineau, aval de Maniwaki	<0,0005	<2,90	<0,0005	<2,90	<0,0005	<2,90
511: du Lièvre, aval de Val-des-Bois	<0,0005	<1,10	<0,0005	<1,10	0,0015	3,30
514: du Lièvre, aval de Buckingham	<0,0005	<0,83	<0,0005	<0,83	0,0005	0,84
513: Blanche, aval de Blanche Mills	<0,0005	<0,76	<0,0005	<0,76	<0,0005	<0,76
517: Petite Nation, North Nation Mills	<0,0005		<0,0005		<0,0005	
518: Rouge, aval de Kivington	<0,0005	<5,81	<0,0005	<5,81	<0,0005	<5,81
521: du Nord, aval de Lachute	0,001	1,63	<0,0005	<0,81	0,0020	3,27

TABEAU III.2: CONCENTRATIONS EN COMPOSÉS PHÉNOLIQUES DANS LES SÉDIMENTS DU RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES 1985 (mg/kg)

NO	LOCALISATION	PHÉNOL	2,6-DICHLOROPHÉNOL	2,4-DICHLOROPHÉNOL + 3,5-DICHLOROPHÉNOL	3,4-DICHLOROPHÉNOL	2,4,6-TRICHLOROPHÉNOL
	<u>Rivière des Outaouais</u>					
501	lac Kinojévis	0,2			0,2	
502	lac Simard				0,9	
506	amont Portage-du-Fort	0,1				
507	sortie du lac des Chats	0,2			0,1	
512	aval de Gatineau				0,2	
516	aval de Thurso			0,1		
519	amont de Hawkesbury	0,2	2,9	0,2		0,2
520	barrage Carillon	0,2	1,9	0,2	0,2	0,5
	<u>Affluents de la rivière des Outaouais</u>					
513	du Lièvre, aval de Val-des-Bois					0,2
521	du Nord aval de Lachute		1,7	0,1	0,1	0,1

importante et localisée surtout dans la partie aval de la rivière en amont de Hawkesbury et le barrage de Carillon.

III.1.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques :

Lors du dosage des hydrocarbures aromatiques polycycliques, 16 composés ont été recherchés. Parmi ceux-ci, sept ont été trouvés en concentrations dépassant le seuil de détection alors que les neuf autres étaient non détectables. La liste des HAP analysés est présentée au tableau III.3. Les valeurs des sept HAP détectées dans les sédiments sont peu élevées et presque uniquement concentrées entre Thurso et le barrage Carillon et dans deux affluents, soit les rivières du Lièvre et du Nord. Les plus hautes valeurs ont été retrouvées à Val-des-Bois, sur la rivière du Lièvre (0,5 mg/kg de fluoranthène) et sur la rivière du Nord en aval de Lachute (0,5 mg/kg de pyrène) (Tableau III.4). Selon Neff (1979), le potentiel cancérogène de ces deux substances est très faible par rapport à d'autres substances plus toxiques comme le benzo(a) pyrène ou le dibenzo(a,h) anthracène.

III.2 Contamination des poissons

III.2.1 p,p'-DDE

Le niveau de contamination des poissons du bassin versant de la rivière des Outaouais par le p,p'-DDE se situe près du seuil de détection pour toutes les espèces sauf la barbotte de rivière dont la chair contient jusqu'à 0,185 mg/kg. Les représentants de cette espèce les plus contaminés ont été capturés entre Pembroke et Hull sur le cours de la rivière des Outaouais (Tableaux III.5, III.6, III.7, III.8). C'est encore une fois cette substance qui est la plus abondante parmi les dérivés du DDT.

III.2.2 Mirex, p,p'-TDE, p,p'-DDT

Tous les poissons analysés, sauf une barbotte de rivière capturée en aval de Pembroke, présentaient des teneurs en mirex, p,p'-TDE et p,p'-DDT sous le seuil de détection. Pour cette raison, seules les valeurs maximales en

TABLEAU III.3: LISTE DES HAP ANALYSÉS DANS LES SÉDIMENTS EN 1985

Hydrocarbures à trois noyaux aromatiques

naphtalène
acénaphtène
anthracène
fluorène
phénanthrène

Hydrocarbures à quatre noyaux aromatiques

fluoranthène
acénaphtylène
chrysène
pyrène
benzo (a) anthracène

Hydrocarbures à cinq noyaux aromatiques

benzo (a) pyrène
dibenzo (a,h) anthracène
benzo (b) fluoranthène
benzo (k) fluoranthène

Hydrocarbures à six noyaux aromatiques

benzo (g,h,i) pérylène
indéno (1,2,3,c,d) pyrène

TABLEAU III.4: CONCENTRATIONS EN HAP DANS LES SÉDIMENTS DU RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES 1985 (mg/kg)

NO	LOCALISATION	PHÉNANTHRÈNE	FLUORANTHÈNE	PYRÈNE	BENZO (a) ANTHRA- CÈNE + CHRYSÈNE	BENZO (g,h,i) PÉRYLÈNE	BENZO (a) PYRÈNE	INDÉNO (1,2,3,C,D) PYRÈNE
503	<u>Rivière des Outaouais</u> lac Témiscamingue					0,2		
506	amont de Portage-du-Fort	0,4						
507	sortie du lac des Chats	0,06						
508	amont de Hull	0,06						
512	aval de Gatineau	0,03			0,1			
516	aval de Thurso	0,15	0,2	0,2				0,1
519	amont de Hawkesbury		0,2		0,2	0,1		
520	amont du barrage Carillon	0,05	0,1		0,1	0,1	0,1	0,1
	<u>Affluents de la rivière des Outaouais</u>							
513	du Lièvre aval de Val- des-Bois		0,5	0,3				
514	du Lièvre, aval de Buckingham		0,1		0,1			
521	du Nord, aval de Lachute	0,2	0,3	0,5	0,2		0,1	
	Limites de détection	0,03	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

DIRECTION DES RELEVÉS AQUATIQUES

RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES
DANS LE MILIEU AQUATIQUE

DOCUMENT DE TRAVAIL

RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES
1983: TENEURS EN BPC, P,P'-DDE, HCB,
HEPTACHLORE, ALDRINE, MIREX ET HAP DE SIX
BASSINS VERSANTS DU QUÉBEC MÉRIDIONAL
85-12

PAR: MIREILLE PAUL
DENIS LALIBERTÉ

DIRECTION GÉNÉRALE DES RESSOURCES HYDRIQUES
NOVEMBRE 1985

CHAPITRE I

Description du réseau d'échantillonnage 1983

I .1 Aire d'étude

Contrairement aux années précédentes (1978, 1980 et 1981), le réseau de surveillance des substances toxiques 1983 ne s'étendait pas à l'ensemble des bassins versants du Québec méridional mais, a plutôt intensifié ses activités sur les six bassins versants suivants: Richelieu, Châteauguay, du Nord, L'Assomption, Saint-Maurice et Saguenay. Au total, 62 stations ont été échantillonnées au cours de l'automne 1983. (Tableau I.1, Figure I.1). Le nombre de stations sur un même bassin versant a été augmenté afin d'obtenir une couverture spatiale plus serrée et une meilleure compréhension de l'ampleur de la contamination du milieu.

Les stations échantillonnées correspondent à deux types: les stations statistiques et les stations standards. Aux stations statistiques, les poissons recueillis ont été homogénéisés et analysés individuellement afin d'évaluer la variation entre individus pour une même espèce.

Ces stations, au nombre de six, sont réparties sur l'ensemble des bassins à l'étude à raison d'une station par poisson. Aux autres stations, les spécimens ont été regroupés par espèce et par classe de taille et ensuite homogénéisés.

TABEAU 1.1: LISTE DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DU RÉSEAU-TOXIQUES 1983

rivière Richelieu	1	amont de Lacolle
	2	amont de Saint-Jean
L'Acadie	3	aval de Saint-Jean
	4	au pont-route 104
des Hurons	5	bassin de Chambly, rive gauche
	6	bassin de Chambly, rive droite
*	7	près de Saint-Mathias
	8	ruisseau Massé
	9	aval de Beloeil
	10	amont de Saint-Denis
fleuve Saint-Laurent	11	aval de Saint-Roch-de-Richelieu
	12	Sorel
	13	amont de Sorel
	14	aval de Sorel
rivière Châteauguay	15	à Kensington
	16	à Powerscourt
à la Truite	17	amont de Huntingdon
	18	amont de Dewittville
aux Outardes	19	amont de Ormstown
	20	aval de Ormstown
des Anglais	21	amont de Howick
	22	amont de Sainte-Martine
*	23	amont de Châteauguay
	24	aval de Châteauguay
lac Saint-Louis	25	amont rivière Châteauguay
rivière du Nord	26	Sainte-Agathe-des-Monts
	27	aval de Val-David
lac Brûlé	28	aval de Shawinigan
lac Raymond	29	amont de Lachute
de l'Ouest	30	amont de Brownsburg
	31	aval de Brownsburg
*	32	aval de Lachute

rivière L'Assomption	33	amont Saint-Côme
	34	lac Noir
lac Noir	35	amont Joliette
	36	aval Joliette
lac Pontbriand	37	amont Rawdon
	38	aval Rawdon
Quareau	39	aval Crabtree
Quareau	40	ruisseau Vacher
ruisseau Vacher	41	près de Vacluse
	42	au pont-route 341
Saint-Esprit	43	lac de l'Achigan
lac de l'Achigan	44	aval Laurentides
L'Achigan	45	aval de L'Epiphanie
*	46	aval de L'Assomption
	47	île Bourdon
rivière des Prairies	48	à Repentigny
fleuve Saint-Laurent	49	amont de Grand-Mère
rivière Saint-Maurice	50	amont de Saint-Étienne-des-Grès
	51	aval de Saint-Étienne-des-Grès
*	52	Trois-Rivières
	53	aval de Alma
rivière Saguenay	54	lac Sébastien
	55	à 5 km de l'embouchure
Shipsaw	56	amont de Kénogami; chute-à-Caron
Shipsaw	57	à Kénogami
aux Sables	58	aval Kénogami
	59	aval Arvida
*	60	amont de Chicoutimi
	61	Pointe à l'Islet
Chicoutimi	62	Baie des Ha! Ha!

* Stations statistiques

RÉSEAU TOXIQUES 1983

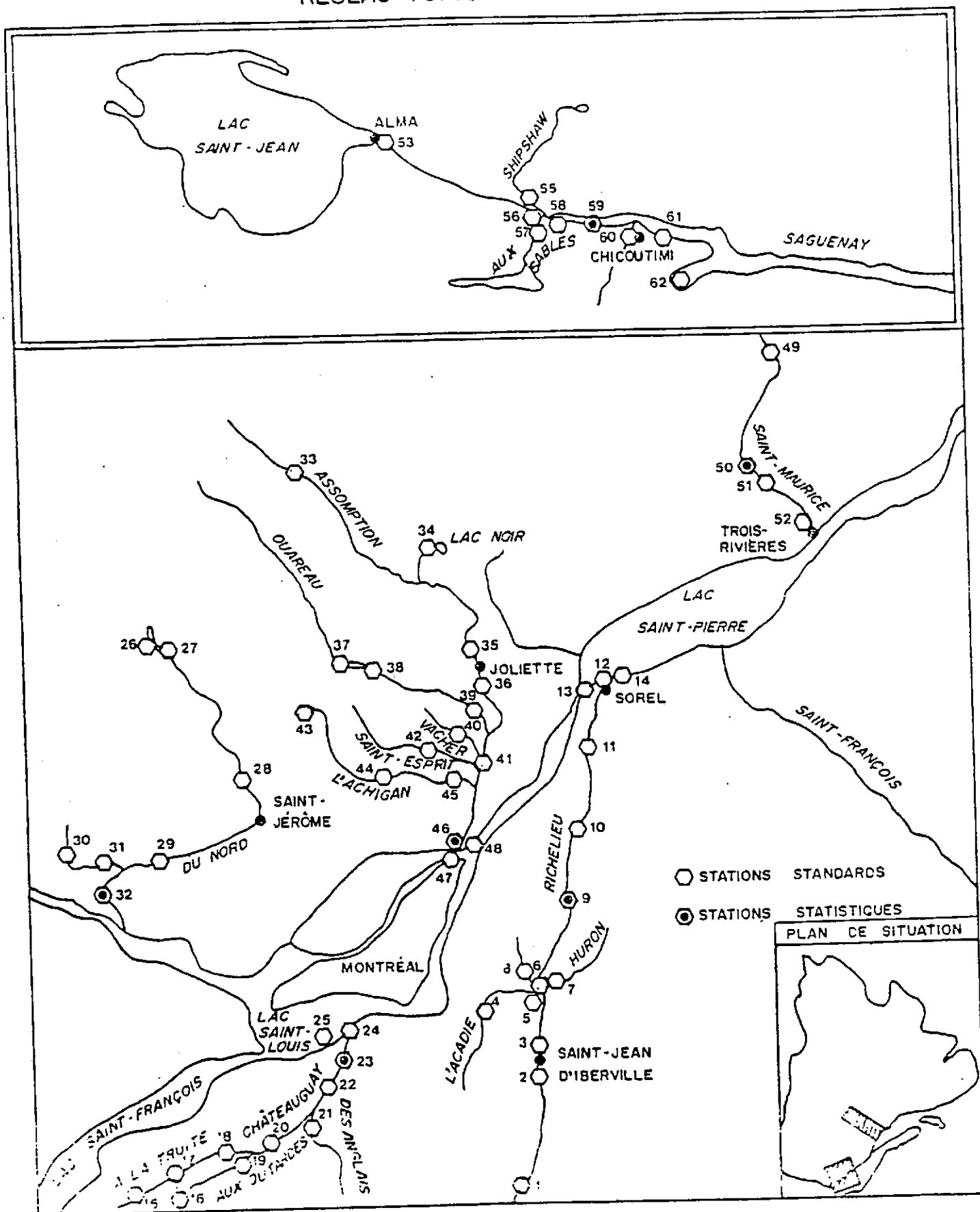


FIGURE 1.1: LOCALISATION DES STATIONS DU RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES EN MILIEU AQUATIQUE 1983.

I.2 Composantes échantillonnées

I.2.1 Sédiments

Les sédiments représentent un milieu de dépôt temporaire ou permanent des particules transportées par l'eau. La granulométrie, la capacité d'absorption et de rétention influencent leur composition chimique et leur teneur en substances toxiques. On les considère également comme une source potentielle pour l'incorporation des substances toxiques dans la chaîne alimentaire, en particulier lors des périodes de brassage de crue.

Les échantillons ont été recueillis dans les premiers centimètres de surface pour s'assurer de l'analyse des sédiments les plus récents. Au laboratoire, la granulométrie a été réalisée sur des échantillons humides (Annexe I). Ceux-ci ont par la suite été déshydratés avant de procéder au dosage des différentes substances.

Il a été démontré que les teneurs en métaux ou en composés organiques dans les sédiments sont en partie reliées à la taille des particules qui forment le substrat. Ce fait doit être pris en considération surtout lorsque les sédiments proviennent des rivières où la granulométrie varie beaucoup. Avant de comparer des teneurs en composés organiques provenant de stations différentes, il est important de corriger ces teneurs en tenant compte de la surface de contact offerte par le type de sédiment récolté. Il est admis que pour des particules de même densité et de même forme, la surface de contact par unité de poids augmente avec la diminution du diamètre des particules. Ainsi, un sédiment principalement formé d'argile aurait une surface de contact plus grande que celle retrouvée dans un sédiment essentiellement sablonneux.

(Forstner et Wittman, 1981). Afin de standardiser les résultats, les concentrations de composés organiques obtenues à partir des sédiments totaux ont été exprimées en ng/dm^2 de sédiment à l'aide de la surface de contact offerte par le type de sédiment analysé et elle-même expri-

mée en cm^2/g . Ces concentrations pondérées permettent de faire des comparaisons inter-stations puisque le biais des différences de granulométrie a été atténué par ces calculs.

I.2.2 Poissons

Situés au bout de la chaîne alimentaire, il est généralement admis que les poissons intègrent l'ensemble de la contamination qui peut survenir dans l'écosystème aquatique. Les substances organiques analysées étant lipophiles, elles sont susceptibles de se retrouver en quantité dans les organes qui accumulent les lipides.

Contrairement aux années précédentes où les efforts portaient principalement sur la capture d'une espèce benthivore, le meunier noir (Catostomus commersoni) et d'une espèce piscivore, le doré jaune (Stizostedion vitreum), en 1983 le grand brochet (Esox lucius), l'achigan à petite bouche (Micropterus dolomieu), la barbotte brune (Ictalurus nebulosus) et la perchaude (Perca flavescens) ont également été recherchés activement. Le meunier rouge (Catostomus catostomus) a été conservé aux stations où les autres benthivores n'étaient pas présents.

En 1983, le succès de pêche a été assez bon puisque 80 pour cent des stations ont été visitées avec succès. Le meunier noir, le doré jaune et le brochet sont les trois espèces les plus abondantes puisqu'on les retrouve à 63, 44 et 40 pour cent des stations visitées. Les autres espèces ont été capturées dans des proportions moindres (Tableau I.2).

Comme en 1981, les résultats d'analyses sont exprimés par espèce et par classe de taille (Paul et Laliberté, 1985). Cette méthode permet de vérifier la bioaccumulation des composés organochlorés en fonction de la taille des spécimens. Cependant, le nombre de classes de taille a été augmenté par rapport à 1981 pour définir plus précisé-

TABLEAU I.2: SUCCÈS D'ÉCHANTILLONNAGE DU RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES, 1983.

COMPOSANTES ENVIRONNEMENTALES	NOMBRE DE STATIONS VISITÉES	NOMBRE DE STATIONS AVEC ANALYSES	SUCCÈS D'ÉCHANTILLONNAGE (pourcentage)
Sédiments	62	59	95
Poissons	62	50	81
Meunier noir	62	39	63
Meunier rouge	62	5	8
Barbotte brune	62	18	29
Doré jaune	62	27	44
Achigan à petite bouche	62	15	24
Perchaude	62	19	31
Brochet	62	25	40

ment la taille correspondant à une dose maximale admissible pour la consommation. Toutes les analyses ont été effectuées dans la chair des poissons par le Laboratoire du ministère de l'Environnement.

I.3 Normes et critères en vigueur

I.3.1 BPC

Dans le but de protéger la vie aquatique en eau douce, McNeely et al. (1980), d'Environnement Canada proposent une concentration maximale dans l'eau de $0,001 \mu\text{g/l}$. Ce critère est une limite provisoire qui est basée sur le critère américain établi par l'U.S.E.P.A. (1976).

Le critère américain pour la protection de la vie aquatique en eau douce, a été relevé à $0,014 \mu\text{g/l}$ (U.S.E.P.A.; 1980b). Toutefois, il est bien spécifié que le critère $0,014 \mu\text{g/l}$ est probablement trop élevé parce qu'il est basé sur des observations faites en laboratoire et que les facteurs de bioconcentration des BPC sont au moins dix fois plus élevés dans le milieu naturel.

Depuis 1975, le ministère de la Santé et du Bien-être social du Canada a établi une directive provisoire régissant la concentration maximale admissible dans le poisson et les fruits de mer destinés au commerce pour la consommation humaine. La limite provisoire est de $2,0 \text{ mg/kg}$ de BPC dans les parties comestibles. Cette valeur est utilisée par Pêches et Océan Canada (1983) pour le contrôle de la qualité des stocks de poissons vendus pour la consommation humaine au Canada. Toutefois, il est bon de mentionner ici que le "Great Lakes Water Quality Board" a spécifié, en 1975, que la norme de $0,001 \mu\text{g/l}$ dans l'eau pouvait être trop élevée pour la protection de certains prédateurs et que cette teneur n'était pas applicable en raison des

CHAPITRE V

CONTAMINATION PAR LES HAP DES SIX BASSINS VERSANTS À L'ÉTUDE

V.1 Généralités sur le paramètre

V.1.1 Origine et utilisation

Contrairement aux autres produits discutés dans ce rapport, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ne sont pas utilisés en tant que tel mais sont plutôt des sous-produits de la combustion de la matière organique (pétrole, charbon, feux de forêts, irruption volcanique, etc.) et de divers procédés industriels tels que le craquage catalytique du pétrole brut, la réduction de l'aluminium, la fabrication du charbon de bois et du noir de fumée. Dans le cas de la combustion des matières organiques, la libération des HAP diminue avec l'augmentation de l'efficacité de la combustion. En plus de la combustion du carburant, certains rejets atmosphériques peuvent également provenir des gaz d'échappement des automobiles et de l'usure des pneus.

En milieu aquatique, les sources de HAP sont encore une fois fonction de l'activité humaine et proviennent des effluents domestiques et industriels ou de déversements de pétrole brut ou raffiné pendant l'exploration pétrolière, la production et le transport et par libération de HAP et de composés apparentés par des matériaux immergés (pilotis, quais ou barrages créosotés). Les HAP de masse moléculaire élevée (plus de trois noyaux) semblent absorbés en grand nombre sur les matières particulaires, alors que les molécules de HAP plus petites, se solubilisent plus facilement. (CNRC, 1983).

V.1.2 Toxicité et effets sur les organismes

Comme les BPC ou le DDT, les HAP sont lipophiles et peuvent s'accumuler sur les membranes cellulaires, les macromolécules et dans les réserves lipidiques. À la suite d'études en conditions réelles ou contrôlées, il est apparu que les HAP sont bioaccumulables par les organismes vivants à des concentrations dépassant celles des eaux ambiantes. En milieu pollué par un déversement ponctuel ou chronique, les concentrations retrouvées sont de l'ordre du mg/kg alors que les tissus d'organismes vivants dans des régions peu polluées sont contaminés dans la plage des µg/kg. Le facteur de bioaccumulation varie toutefois avec le nombre de noyaux benzéniques de la molécule et la composante du milieu aquatique échantillonné. Ainsi, chez les invertébrés aquatiques, il varie de 400 à 1900. Chez les poissons, ce facteur est également sujet à des variations importantes selon la nature des HAP ingérés (EPA, 1980). Certaines espèces sont cependant capables de métaboliser ces composés et ce mécanisme constitue une voie d'élimination efficace empêchant la bioconcentration dans la chaîne alimentaire (Neff, 1979). On connaît encore très peu le cheminement des HAP dans la chaîne alimentaire ainsi que les voies possibles d'excrétion de ces composés au cours de la vie d'un organisme.

L'inquiétude manifestée à l'égard des HAP découle surtout de leur potentiel cancérogène. Selon la relation générale entre la structure et l'activité cancérogène, l'activité des HAP à 4, 5 ou 6 cycles est plus grande que celle des composés de masses moléculaires plus faibles (anthracène, phénanthrène) ou plus élevées (coronène). Même si on insiste surtout sur leur potentiel cancérogène, il est apparu que ces composés sont également mutagènes et tératogènes. Il existe plusieurs théories quant au mode d'action de ces agents cancérogènes, mais la plus couramment rencontrée réfère au rôle activateur de certains enzymes oxydases qui transforme le HAP en métabolites mutagènes cancérogènes et cytotoxiques spécifiques.

V.2 Vue d'ensemble des six bassins versants à l'étude

Les analyses de HAP ont porté sur les sédiments (39 stations) et les poissons (trois stations). Au total, 17 hydrocarbures ont été dosés (tableau

V.1) et les valeurs sont exprimées en ng/dm² et en mg/kg. Cette double représentation a pour but de standardiser les résultats exprimés par unité de poids en tenant compte de la granulométrie de chaque échantillon. On peut ainsi comparer des teneurs provenant de différents types de sédiments puisque l'adsorption des composés organiques sur les particules est déterminée par la surface de contact offerte par celles-ci.

Les différences de toxicité de ces composés font qu'il est préférable de les considérer séparément et non comme un tout. Les résultats, regroupés aux tableaux V.2 et V.3, seront donc discutés selon le niveau de toxicité des substances. Cette toxicité étant, entre autres, fonction du nombre d'anneaux aromatiques qui composent la molécule, les substances ont été regroupées en cinq groupes sur la base du nombre d'anneaux aromatiques.

Ainsi, l'acénaphthylène, le fluorène et le naphthalène sont des hydrocarbures à deux noyaux aromatiques, sans potentiel cancérogène connu (Neff, 1979). Les teneurs de ces trois substances sont peu abondantes et souvent inférieures à leur limite de détection respective comme l'illustre le tableau V.2. Parmi ces trois substances seul le naphthalène fut détecté à une teneur excédant 0,1 mg/kg. La teneur la plus élevée (0,183 mg/kg) fut mesurée sur la rivière Saguenay en aval de Arvida.

Les hydrocarbures à trois noyaux aromatiques, l'anthracène, le fluoranthène et le phénanthrène sont considérés comme non cancérogènes. De ces trois substances le fluoranthène est de loin le plus abondant. Les teneurs de fluoranthène excèdent 0,1 mg/kg à 14 stations. Les teneurs les plus élevées furent mesurées sur la rivière Saguenay en aval de Arvida (0,922 mg/kg), sur la rivière Richelieu dans le bassin de Chambly 0,697 mg/kg, sur la rivière du Nord en aval de Lachute (0,378 mg/kg) et dans le fleuve Saint-Laurent à Repentigny (0,343 mg/kg). Seule la station en aval de Arvida présentait une teneur en phénanthrène dans les sédiments supérieure à 0,1 mg/kg, cette valeur atteignait 0,197 mg/kg. Pour l'anthracène aucune teneur excédait 0,1 mg/kg.

Dans les hydrocarbures à quatre noyaux aromatiques, le pyrène et le benzo (k) fluoranthène sont considérés comme non cancérogènes. Pour sa part

TABEAU V.1: LISTE DES HAP DOSÉS DANS LES SÉDIMENTS DES STATIONS DU RÉSEAU-TOXIQUES 1983.

Naphtalène	7-12 diméthyl benzo (a) anthracène
Acénaphthylène	Benzo (b) fluoranthène
Fluorène	Benzo (k) fluoranthène
Phénanthrène	Benzo (a) pyrène
Anthracène	Dibenzo (a,b) anthracène
Fluoranthène	3- Méthylcholanthrène
Pyrène	Benzo (g,h,i) pérylène
Benzo (a) anthracène	Indéno (1,2,3, c,d) pyrène
Chrysène	

**Tableau V.2. CONCENTRATIONS EN HAP RETROUVEES DANS
LES SEDIMENTS DES STATIONS DU RESEAU-TOXIQUES 1983**

STATION		NAPHTALÈNE		ACENAPHTHYLENE		FLUORENE		PHENANTHRENE		ANTHRACENE		FLUORANTHRENE		PYRENE		BENZOPHANTHRENE		DIBENZOPHANTHRENE	
		ng/dm ³	ng/kg	ng/dm ³	ng/kg	ng/dm ³	ng/kg	ng/dm ³	ng/kg	ng/dm ³	ng/kg	ng/dm ³	ng/kg	ng/dm ³	ng/kg	ng/dm ³	ng/kg	ng/dm ³	ng/kg
STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE																			
E2	1 AMONT DE LACELLE	---	0,027	---	0,21	---	0,003	0,260	0,020	0,030	0,030	1,120	0,000	0,260	0,030	0,220	0,020	0,320	0,120
	2 AMONT DE SAINT-JEAN	---	0,027	---	0,27	---	0,003	0,230	0,010	0,040	0,041	2,800	0,061	0,760	0,021	0,740	0,010	1,010	0,122
	3 AVIL DE SAINT-JEAN	---	0,027	0,120	0,115	0,110	0,004	0,150	0,023	0,003	0,003	1,770	0,063	1,100	0,052	1,250	0,044	1,500	0,144
	4 AU PORT-ROUTE 104	---	0,027	---	0,127	---	0,003	0,170	0,013	0,019	0,001	0,730	0,034	0,220	0,016	0,123	0,009	0,219	0,016
E	5 BASSIN CHAMBLY RIVE GAUCHE	---	0,027	---	0,027	0,106	0,011	0,303	0,010	0,370	0,034	11,000	0,177	3,660	0,330	3,700	0,219	0,500	0,270
	6 BASSIN CHAMBLY RIVE DROITE	---	0,027	---	0,027	0,050	0,003	0,201	0,010	0,020	0,023	0,770	0,044	0,210	0,010	0,190	0,017	0,230	0,120
	7 PRÈS DE SAINT-MATHIAS	---	0,027	---	0,027	0,036	0,003	0,119	0,014	0,012	0,001	0,070	0,034	0,041	0,007	0,109	0,009	0,133	0,111
	8 BUISSEAU BASSE	---	0,027	---	0,027	---	0,003	0,210	0,020	0,002	0,003	0,070	0,001	0,220	0,023	0,250	0,020	0,240	0,120
CNS	9 AMONT DE BELLEUIL	---	0,027	---	0,027	---	0,003	0,790	0,040	0,060	0,005	1,000	0,090	0,777	0,042	0,605	0,033	0,700	0,052
	10 AMONT DE SAINT-MERIS	---	0,027	---	0,027	---	0,003	0,310	0,034	0,077	0,004	2,330	0,144	0,750	0,047	0,100	0,030	0,160	0,141
	11 AMONT DE ST-MOCH	---	0,027	---	0,027	---	0,003	0,370	0,021	0,047	0,007	0,190	0,004	0,037	0,030	0,010	0,010	0,080	0,123
	12 SOREL	1,100	0,003	0,160	0,000	0,050	0,003	0,150	0,000	0,010	0,001	0,090	0,010	0,070	0,042	0,037	0,002	0,070	0,130
TEXT	13 AMONT DE SOREL	---	0,027	---	0,027	---	0,003	0,700	0,010	1,000	0,001	1,000	0,037	0,150	0,009	0,350	0,007	1,000	0,120
	14 AMONT DE SOREL	1,100	0,149	0,130	0,010	0,001	0,003	0,127	0,010	0,050	0,007	0,037	0,013	0,105	0,013	0,013	0,003	0,120	0,123
	15 A CUNNINGTON	---	0,027	---	0,027	---	0,003	1,100	0,019	0,160	0,002	10,100	0,007	1,330	0,030	2,200	0,019	1,100	0,127
	16 A PONSACOURT	---	0,027	---	0,027	---	0,003	0,700	0,034	0,170	0,003	13,600	0,123	7,150	0,061	1,760	0,030	1,760	0,030
AGAMT	17 AMONT DE MONTINGTON	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	18 AMONT DE MONTVILLE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	19 AMONT DE CHISTON	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	20 AMONT DE CHISTON	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TARDES	21 AMONT DE HERICE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	22 AMONT DE SAINT-MARTINE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	23 AMONT DE CHATEAUBRAY	---	0,027	---	0,027	---	0,003	0,207	0,029	0,050	0,000	1,320	0,099	0,660	0,051	0,500	0,044	0,060	0,045
	24 AMONT DE CHATEAUBRAY	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
ST-LOUIS	25 AMONT RIVIERE CHATEAUBRAY	1,100	0,070	0,130	0,126	0,004	0,003	0,310	0,014	1,023	0,002	0,070	0,070	1,100	0,072	0,012	0,009	1,600	0,126
	26 SAINT-MAIRIE-DES-MONTS	---	0,027	---	0,027	---	0,003	---	0,023	---	0,003	---	0,111	---	0,250	---	1,033	---	0,123
	27 AMONT DE VAL-DAVID	---	0,027	---	0,027	---	0,003	2,100	0,063	0,280	0,013	7,500	0,273	2,140	0,073	1,950	0,073	3,500	0,131
	28 AMONT DE CHARENTAIS	---	0,027	---	0,027	---	0,003	0,770	0,030	0,103	0,004	2,630	0,102	1,210	0,047	0,750	0,029	1,340	0,061
I	29 AMONT DE LACOUTE	---	0,027	---	0,027	---	0,003	1,200	0,042	0,170	0,004	0,300	0,119	1,100	0,049	1,500	0,052	1,700	0,059
	30 AMONT DE BROUSSAIS	---	0,027	---	0,027	0,031	0,000	0,730	0,013	---	0,003	0,720	0,010	---	0,007	---	0,002	0,173	0,002
	31 AMONT DE BROUSSAIS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	32 AMONT DE LACOUTE	---	0,027	---	0,027	---	0,003	1,200	0,007	0,230	0,010	3,100	0,170	1,300	0,120	1,400	0,100	1,700	0,122
I	33 AMONT DE ST-CÔRÉ	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	34 LAC ROSE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	35 AMONT JOLLETTE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	36 AMONT JOLLETTE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
ST-LOUIS	37 AMONT LACON	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	38 AMONT LACON	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	39 AMONT LACON	---	0,027	---	0,027	---	0,003	0,110	0,006	0,007	0,004	0,020	0,017	1,500	0,003	0,037	0,002	0,100	0,010
	40 BUISSEAU VACHER	0,110	0,030	---	0,027	0,017	0,002	0,017	0,002	0,004	0,003	0,073	0,011	0,073	0,011	0,004	0,004	0,150	0,010
L'ACHESAN	41 PRÈS DE YANCOULE	0,110	0,030	---	0,027	0,017	0,002	0,017	0,002	0,004	0,003	0,073	0,011	0,073	0,011	0,004	0,004	0,150	0,010
	42 AU PORT ROUTE 141	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	43 LAC DE L'ACHESAN	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	44 AMONT LAURENTINE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
L'ACHESAN	45 AMONT DE L'ÉPIPHANIE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	46 AMONT DE L'ASSOMPTION	---	0,027	---	0,027	0,120	0,004	0,140	0,031	0,077	0,004	1,500	0,100	0,160	0,030	0,110	0,027	0,250	0,030
	47 ÎLE ROUSSE	0,100	0,023	0,072	0,009	0,076	0,003	0,000	0,010	0,016	0,002	0,150	0,019	0,072	0,009	0,004	0,000	1,760	0,115
	48 A REPENTIN	---	0,027	1,100	0,171	0,150	0,000	1,100	0,029	1,150	0,000	0,500	0,143	1,500	0,083	2,500	0,132	1,200	0,222
RICE	49 AMONT ST-MERIS	0,100	0,010	0,100	0,010	0,090	0,003	0,100	0,004	0,023	0,001	0,017	0,007	0,022	0,009	0,001	0,002	0,560	0,022
	50 AMONT ST-ÉTIENNE-DES-GRÈS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	51 AMONT ST-ÉTIENNE-DES-GRÈS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	52 TROIS-RIVIÈRES	---	0,027	---	0,027	---	0,003	1,100	0,023	0,140	0,003	2,500	0,052	1,500	0,032	0,070	0,010	2,200	0,020
AT	53 AMONT DE ALAN	0,750	0,030	0,140	0,021	0,096	0,003	0,110	0,004	0,077	0,004	1,500	0,052	0,150	0,039	2,110	0,110	1,700	0,159
	54 LAC SÉBASTIEN	1,200	0,039	0,130	0,020	0,003	0,002	0,012	0,004	0,022	0,007	1,500	0,034	0,600	0,010	0,019	0,004	1,700	0,060
	55 A SUD DE L'ÉPIPHANIE	---	0,027	---	0,027	0,002	0,003	0,007	0,003	0,001	0,003	0,320	0,023	0,150	0,023	0,004	0,003	0,760	0,050
	56 AMONT CÉROGANT, CR. A CAPON	---	0,027	---	0,120	---	0,003	---	0,017	---	0,004	---	0,119	---	0,073	---	0,710	---	1,032
ALLES	57 A CÉROGANT	0,373	1,027	1,200	0,099	1,120	1,009	1,600	1,340	0,020	0,002	2,100	0,171	2,070	0,201	1,140	0,130	1,700	1,203
	58 AMONT CÉROGANT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	59 AMONT AMYLA	1,150	0,103	1,200	0,070	1,500	0,092	2,100	0,177	0,220	0,019	1,500	0,072	1,000	0,032	1,100	0,230	20,000	1,073
	60 AMONT DE CHARENTAIS	0,790	0,043	0,100	0,010	0,023	0,003	1,073	1,000	1,500	0,003	0,160	0,023	0,110	0,017	0,010	0,001	2,700	1,211
TIREL	61 AMONT DE L'ÉPIPHANIE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	62 DATE DES MAP MAP	---	0,027	0,050	0,004	0,040	0,003	0,100	0,019	0,019	0,002	0,020	0,040	0,160	0,017	0,100	0,019	1,200	0,137

**Tableau 1.2. CONCENTRATIONS EN HAP RETROUVEES DANS
LES SÉDIMENTS DES STATIONS DU RÉSEAU-TOXIQUES 1983**

DES STATIONS		NAPHTALÈNE		ACÉPHÉNANTHÈNE		FLUORÈNE		PHTHÉNANTHÈNE		ANTHRACÈNE		FLUORANTHÈNE		PYRÈNE		BENZ[a]ANTHRACÈNE		DIBYDRO	
		ng/daf	ng/g	ng/daf	ng/g	ng/daf	ng/g	ng/daf	ng/g	ng/daf	ng/g	ng/daf	ng/g	ng/daf	ng/g	ng/daf	ng/g	ng/daf	ng/g
STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE																			
SEA	1 MONT DE LACOLLE	—	0,427	—	0,21	—	0,003	0,250	0,120	0,130	0,130	1,120	0,000	0,360	0,130	0,220	0,120	0,120	0,120
	2 MONT DE SAINT-JEAN	—	0,027	—	0,27	—	0,003	0,250	0,110	0,046	0,001	2,000	0,043	0,140	0,021	0,140	0,016	1,010	0,022
	3 RIV. DE SAINT-JEAN	—	0,027	0,120	0,013	0,110	0,004	0,150	0,023	0,003	0,003	1,170	0,043	1,100	0,052	—	0,044	1,500	0,044
HIE	4 AU PORT-ROUTE 104	—	0,027	—	0,027	—	0,003	0,170	0,013	0,017	0,001	0,130	0,030	0,220	0,016	0,123	0,009	0,210	0,016
	5 BASSIN CHARLEY RIVE GAUCHE	—	0,027	—	0,027	0,106	0,011	0,305	0,010	0,376	0,036	11,000	0,077	2,440	0,234	2,700	0,210	4,500	0,270
	6 BASSIN CHARLEY RIVE DROITE	—	0,027	—	0,027	0,020	0,005	0,201	0,020	0,023	0,002	0,770	0,006	0,210	0,010	0,190	0,017	0,230	0,020
JOPS	7 PRES DE SAINT-MATHIAS	—	0,027	—	0,027	0,036	0,004	0,110	0,014	0,012	0,001	0,070	0,036	0,041	0,001	0,100	0,009	0,111	0,011
	8 BUISSEAU BASSE	—	0,027	—	0,027	—	0,003	0,210	0,024	0,002	0,003	0,070	0,101	0,220	0,025	0,250	0,020	0,240	0,020
	9 RIV. DE BELLEIL	—	0,027	—	0,027	—	0,003	0,790	0,046	0,006	0,005	1,100	0,070	0,777	0,042	0,005	0,033	0,700	0,052
10	10 MONT DE SAINT-VERIS	—	0,027	—	0,027	—	0,003	0,340	0,034	0,077	0,004	2,350	0,106	0,750	0,047	0,100	0,030	0,660	0,041
	11 RIV. DE ST-ROCH	—	0,027	—	0,027	—	0,003	0,370	0,021	0,047	0,002	1,100	0,006	0,670	0,036	0,070	0,020	0,500	0,033
	12 SOREL	1,100	0,003	0,140	0,000	0,056	0,003	0,150	0,000	0,010	0,001	0,070	0,006	0,070	0,042	0,027	0,002	0,370	0,036
JENT	13 MONT DE SOREL	—	0,027	—	0,027	—	0,003	0,700	0,010	2,000	0,001	1,000	0,017	0,150	0,000	0,350	0,007	1,000	0,020
	14 RIV. DE SOREL	1,500	0,340	0,030	0,010	0,001	0,003	0,027	0,010	0,054	0,002	0,027	0,013	0,105	0,013	0,013	0,005	0,620	0,023
	15 A GASTINGTON	—	0,027	—	0,027	—	0,003	2,100	0,020	0,240	0,002	10,100	0,007	0,130	0,036	2,200	0,010	2,100	0,020
MAGNY	16 A POMEROLLE	—	0,027	—	0,027	—	0,003	0,200	0,034	0,376	0,003	15,600	0,123	2,650	0,061	2,700	0,030	4,700	0,030
	17 MONT DE MONTIGNON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18 MONT DE MONTIGNON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MAGNY	19 MONT DE MONTIGNON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20 RIV. DE MONTIGNON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	21 MONT DE MONTIGNON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MAGNY	22 MONT DE MONTIGNON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	23 MONT DE MONTIGNON	—	0,027	—	0,027	—	0,003	0,207	0,020	0,054	0,004	1,120	0,077	0,040	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000
	24 RIV. DE MONTIGNON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MAGNY	25 MONT RIVIERE CHATEAUBRAY	1,500	0,070	0,130	0,026	0,004	0,005	0,210	0,024	0,025	0,002	0,070	0,100	0,072	0,012	0,009	1,600	0,120	0,120
	26 SAINT-MAURICE-DES-MONTS	—	0,027	—	0,027	—	0,003	—	0,020	—	0,003	—	0,111	—	0,150	—	0,033	—	0,033
	27 RIV. DE VAL-BAYO	—	0,027	—	0,027	—	0,003	2,100	0,003	0,206	0,015	2,500	0,070	2,140	0,070	1,120	0,070	2,500	0,130
MAGNY	28 RIV. DE VAL-BAYO	—	0,027	—	0,027	—	0,003	0,170	0,030	0,102	0,004	2,630	0,102	1,210	0,047	0,750	0,020	1,300	0,041
	29 MONT DE LACOLLE	—	0,027	—	0,027	—	0,003	1,200	0,042	0,170	0,006	0,300	0,110	1,100	0,040	0,300	0,032	1,700	0,030
	30 MONT DE MONTIGNON	—	0,027	—	0,027	0,003	0,000	0,750	0,013	—	0,004	0,770	0,016	—	0,007	—	0,002	0,170	0,002
MAGNY	31 RIV. DE MONTIGNON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	32 MONT DE LACOLLE	—	0,027	—	0,027	—	0,003	1,200	0,007	0,230	0,010	3,100	0,070	1,000	0,120	1,100	0,100	1,700	0,122
	33 MONT DE ST-CEPHE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MAGNY	34 LAC MONT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	35 MONT JOLLETTE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	36 RIV. JOLLETTE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MAGNY	37 MONT LARON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	38 RIV. LARON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	39 RIV. CHATELAIN	—	0,027	—	0,027	—	0,003	0,110	0,006	0,007	0,004	0,020	0,017	1,300	0,003	0,027	0,002	0,100	0,010
MAGNY	40 BUISSEAU TACHER	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	41 RIV. DE VAL-BAYO	0,110	0,036	—	0,027	0,017	0,002	0,017	0,002	0,004	0,005	0,075	0,011	0,075	0,011	0,004	0,004	0,130	0,010
	42 AU PORT ROUTE 101	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MAGNY	43 LAC DE L'ARCHE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	44 RIV. LAURENTINE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	45 RIV. DE L'ÉPIPHANIE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MAGNY	46 RIV. DE L'ASSOMPTION	—	0,027	—	0,027	0,120	0,006	0,160	0,031	0,077	0,004	1,500	0,100	0,160	0,030	0,110	0,027	2,250	0,036
	47 ÎLE ROUGE	0,100	0,023	0,072	0,009	0,020	0,003	0,000	0,010	0,016	0,002	0,130	0,010	0,072	0,009	0,004	0,000	1,700	0,023
	48 A REPENTISSE	—	0,027	1,100	0,074	0,130	0,000	1,100	0,020	0,150	0,000	0,300	0,213	1,500	0,083	2,500	0,132	0,200	0,222
MAGNY	49 MONT GRAND-NEVE	0,100	0,010	0,100	0,010	0,000	0,003	0,100	0,004	0,025	0,001	0,017	0,007	0,022	0,009	0,001	0,002	0,500	0,022
	50 MONT ST-ETIENNE-DES-GRÈS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	51 RIV. ST-ETIENNE-DES-GRÈS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MAGNY	52 TROIS-RIVIÈRES	—	0,027	—	0,027	—	0,003	1,100	0,025	0,140	0,003	2,500	0,052	1,500	0,032	0,770	0,016	2,700	0,050
	53 RIV. DE ALMA	0,750	0,120	0,160	0,020	0,070	0,003	0,110	0,006	0,077	0,008	1,300	0,052	0,750	0,010	2,110	0,110	1,100	0,030
	54 LAC SEBASTIEN	1,200	0,030	0,160	0,020	0,003	0,002	0,012	0,004	0,022	0,007	1,300	0,034	0,100	0,010	0,010	0,006	1,100	0,040
MAGNY	55 A 5 KI DE L'ÉROUARE	—	0,027	—	0,027	0,042	0,003	0,007	0,005	0,001	0,000	0,320	0,073	0,150	0,032	0,004	0,003	0,700	0,054
	56 MONT CÉROUARE, CH. A CARON	—	0,027	—	0,027	—	0,003	—	0,017	—	0,004	—	0,110	—	0,075	—	0,045	—	0,045
	57 A CÉROUARE	0,170	0,027	1,200	0,009	0,120	0,009	0,160	0,034	0,020	0,002	2,100	0,171	0,070	0,151	0,100	0,100	1,700	0,153
MAGNY	58 RIV. CÉROUARE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	59 RIV. CÉROUARE	1,150	0,103	1,200	0,070	1,200	0,072	2,100	0,177	0,220	0,110	1,500	0,172	0,300	0,132	1,100	0,250	20,300	1,173
	60 MONT DE CÉROUARE	0,770	0,003	0,100	0,010	0,025	0,003	0,013	0,004	0,000	0,000	0,160	0,025	0,110	0,017	0,010	0,001	1,700	0,216
MAGNY	61 MONT DE CÉROUARE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	62 MONT DE CÉROUARE	—	0,027	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,002	0,020	0,044	0,100	0,017	0,100	0,010	1,200	0,027

**Tableau V.3. CONCENTRATIONS EN HAP RETROUVÉES DANS
LES SÉDIMENTS DES STATIONS DU RÉSEAU-TOXIQUES 1983**

LISTE DES STATIONS		7-12-BROMÉNYL BENTZ (1) NATHALISÈNE		BENTZ (1) FLUORANTHÈNE		BENTZ (13) FLUORANTHÈNE		BENTZ (14) PYRÈNE		BENTZ (15,16) ANTHRACÈNE		3-MÉTHYL CHLORANTHÈNE		BENTZ (17,18,19) PÉRYLÈNE		BENTZ (20) PYRÈNE	
		ng/dm ³	ng/g	ng/dm ³	ng/g	ng/dm ³	ng/g	ng/dm ³	ng/g	ng/dm ³	ng/g	ng/dm ³	ng/g	ng/dm ³	ng/g	ng/dm ³	ng/g
STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE																	
RICHELIEU	1 AMONT DE LACELLE	—	0,010	0,400	0,037	0,400	0,037	—	0,004	—	0,015	—	0,004	0,107	0,010	0,270	0,120
	2 AMONT DE SAINT-JEAN	—	0,010	1,700	0,037	1,190	0,026	0,250	0,005	—	0,015	—	0,004	0,504	0,011	1,290	0,128
	3 AVAL DE SAINT-JEAN	—	0,010	0,190	0,035	0,790	0,020	0,370	0,020	0,710	0,025	—	0,004	1,300	0,041	0,400	0,017
L'ACADIE	4 AU PORT-ROUTE 104	—	0,010	0,328	0,021	1,150	0,104	—	0,004	—	0,015	—	0,004	—	0,001	0,170	0,011
	5 BASSIN CHAMBLÉ RIVE GAUCHE	—	0,010	3,790	0,312	3,310	0,209	3,950	0,252	—	0,015	—	0,004	1,770	0,105	2,710	0,160
	6 BASSIN CHAMBLÉ RIVE DROITE	—	0,010	0,140	0,035	0,131	0,014	0,127	0,011	—	0,015	—	0,004	—	0,001	0,127	0,011
DES MAROIS	7 PRÈS DE SAINT-MATHIAS	—	0,010	0,250	0,021	0,081	0,007	0,056	0,003	—	0,015	—	0,004	—	0,001	0,056	0,003
	8 BUISSEAU PASSE	—	0,010	0,340	0,040	1,160	0,161	—	0,004	—	0,015	—	0,004	—	0,001	0,110	0,013
	9 AVAL DE MELOET	—	0,010	0,950	0,033	2,090	0,121	—	0,004	—	0,015	—	0,004	—	0,001	0,380	0,022
	10 AMONT DE SAINT-ROCH	—	0,010	0,994	0,061	1,250	0,070	—	0,004	—	0,015	—	0,004	—	0,001	0,560	0,019
	11 AVAL DE ST-ROCH	—	0,010	0,700	0,044	0,750	0,043	0,317	0,010	—	0,015	—	0,004	0,230	0,013	0,240	0,015
	12 SORÈL	—	0,010	0,150	0,020	0,190	0,021	0,200	0,013	0,240	0,013	—	0,004	0,090	0,027	0,220	0,012
FLEUVE ST-LAURENT	13 AMONT DE SORÈL	0,050	0,017	0,350	0,010	0,500	0,010	—	0,004	—	0,015	—	0,004	1,100	0,003	0,300	0,027
	14 AVAL DE SORÈL	—	0,010	0,210	0,001	0,054	0,002	0,100	0,001	—	0,015	—	0,004	0,310	0,019	0,150	0,005
A LA TRUITE	15 A KENSINGTON	—	0,010	3,270	0,014	0,110	0,041	2,500	0,021	—	0,015	—	0,004	1,140	0,012	2,320	0,021
	16 A POWERSMITH	—	0,010	0,390	0,031	2,740	0,030	3,000	0,031	—	0,015	—	0,004	2,130	0,017	3,140	0,030
CHATEAUGAY	17 AMONT DE MONTINGTON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18 AMONT DE NEWITVILLE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
AUX DUMAS	19 AMONT DE DUNDAS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20 AVAL DE DUNDAS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DES ANGLAIS	21 AMONT DE NEWICE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	22 AMONT DE SAINT-MARTINE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	23 AMONT DE CHATEAUGAY	—	0,010	1,320	0,099	0,970	0,054	—	0,004	—	0,015	—	0,004	0,120	0,009	0,420	0,032
	24 AVAL DE CHATEAUGAY	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LAC SAINT-LOUIS	25 AMONT RIVIERE CHATEAUGAY	—	0,010	2,200	0,170	0,210	0,119	0,250	0,021	0,540	0,042	—	0,004	2,200	0,173	0,500	0,113
LAC DALE	26 SAINT-ANNE-DES-ACHES	—	0,010	—	0,193	—	0,072	—	0,004	—	0,015	—	0,004	—	0,033	—	0,121
LAC KAYCHER	27 AVAL DE VAL-DAVIS	—	0,010	3,800	0,109	2,310	0,071	3,250	0,040	—	0,015	—	0,004	—	0,001	1,590	0,042
AUX RORS	28 AVAL DE CHAMBLÉ	—	0,010	1,170	0,014	2,300	0,009	—	0,004	—	0,015	—	0,004	0,310	0,012	0,517	0,020
DE L'OUEST	29 AMONT DE LACUTE	—	0,010	1,990	0,060	2,100	0,075	0,050	0,019	—	0,015	—	0,004	0,570	0,010	0,090	0,021
	30 AMONT DE BROWNSBURG	—	0,010	0,400	0,030	0,010	0,014	—	0,004	—	0,015	—	0,004	—	0,001	0,250	0,004
	31 AVAL DE BROWNSBURG	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
AUX RORS	32 AVAL DE LACUTE	—	0,010	2,050	0,143	0,540	0,037	—	0,004	—	0,015	—	0,004	—	0,001	0,700	0,043
	33 AMONT DE ST-ÉDÈS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LAC ROSE	34 LAC ROSE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L'ASSOMPTION	35 AMONT JULIETTE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	36 AVAL JULIETTE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LAC PORTLAND	37 AMONT RABON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DUMPEAU	38 AVAL RABON	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	39 AVAL CHASTICE	—	0,010	0,075	0,004	0,013	0,000	—	0,004	—	0,015	—	0,004	—	0,001	0,054	0,003
BUISSEAU VACHER	40 BUISSEAU VACHER	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	41 PRÈS DE YACLOUSE	—	0,010	0,150	0,010	0,026	0,003	0,028	0,003	0,043	0,005	—	0,004	0,053	0,030	0,052	0,000
SAINTE-ÉSPIRIT	42 AU PORT ROUTE 341	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. DE L'ACADIE	43 LAC DE L'ACADIE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L'ACADIE	44 AV. LAURENTINE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L'ACADIE	45 AV. DE L'ÉPIPHANIE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	46 AV. DE L'ASSOMPTION	—	0,010	0,660	0,013	1,140	0,071	—	0,004	—	0,015	—	0,004	0,150	0,010	0,290	0,019
DES PRAIRIES	47 ÎLE ROUBIN	—	0,010	0,740	0,014	0,014	0,191	0,100	0,023	0,220	0,020	—	0,004	0,510	0,077	0,170	0,022
FL. ST-LAURENT	48 A PERPETUITÉ	—	0,010	1,500	0,002	0,750	0,037	1,500	0,003	0,380	0,020	—	0,004	1,900	0,103	0,740	0,037
ST-ANNE	49 AMONT SAINT-PERE	—	0,010	0,076	0,003	0,150	0,006	—	0,004	—	0,015	—	0,004	—	0,001	0,050	0,002
	50 AMONT ST-ÉTIENNE-DES-GRÈS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	51 AV. ST-ÉTIENNE-DES-GRÈS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	52 TRINITE-DES-GRÈS	—	0,010	3,700	0,077	0,340	0,010	—	0,004	—	0,015	—	0,004	—	0,001	0,720	0,013
SAGUENAY	53 AV. DE ALBA	—	0,010	7,300	0,279	1,100	0,074	1,700	0,071	0,940	0,249	—	0,004	1,300	0,320	1,540	0,254
	54 LAC SÉBASTIEN	—	0,010	1,340	0,043	1,300	0,042	0,073	0,003	0,000	0,020	—	0,004	0,050	0,022	0,250	0,000
	55 A 5 KM DE L'ÉROUQUILLÉ	—	0,010	0,350	0,025	0,099	0,007	—	0,004	0,120	0,009	—	0,004	0,250	0,025	0,005	0,000
AUX SAIBLES	56 AMONT ÉROUQUILLÉ, ON. À CAPIN	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	57 A ÉROUQUILLÉ	—	0,010	1,090	0,133	0,217	0,019	1,050	0,073	0,350	0,024	—	0,004	1,240	0,090	0,074	0,044
	58 AV. CÉROUILLÉ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CHICOUTIMI	59 AV. L'AV. L'AV.	—	0,010	23,00	0,133	1,400	0,316	0,000	0,320	2,100	0,301	—	0,004	20,00	1,070	7,500	0,137
	60 AMONT DE CHICOUTIMI	—	0,010	0,140	0,024	0,140	0,300	0,016	0,007	0,100	0,010	—	0,004	0,050	0,020	0,110	0,004
	61 POINTE À L'ISLET	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	62 BAIE DES MONTAGNES	—	0,010	0,240	0,150	0,144	0,003	0,100	0,019	0,110	0,012	—	0,004	0,350	0,033	0,007	0,009

Le chrysène est classé comme ayant un pouvoir cancérrogène faible ou incertain. Par contre, le benzo (a) anthracène est considéré comme cancérrogène alors que le benzo (b) fluoranthène, le 7,12 diméthylbenzo (a) anthracène et le 3-méthylcholanthrène sont considérés comme ayant un pouvoir fortement cancérrogène (NEFF, 1979).

Les teneurs les plus élevées de pyrène furent mesurées sur la rivière Saguenay en aval de Arvida (0,532 mg/kg), sur la rivière au Sable à Kénogami (0,361 mg/kg) et sur la rivière Richelieu au bassin de Chambly (0,334 mg/kg). Pour le benzo (k) fluoranthène les valeurs les plus élevées ont été mesurées aux deux premiers endroits mentionnés précédemment. Celles-ci atteignaient respectivement en aval de Arvida 0,314 mg/kg et 0,209 mg/kg au bassin de Chambly.

Pour le chrysène les valeurs les plus élevées furent mesurées dans le bassin de la rivière Saguenay. Notamment sur la rivière Saguenay en aval de Arvida (1 673 mg/kg), en amont de Kénogami (1 633 mg/kg) et dans la baie des Ha!Ha! (0,537 mg/kg), sur la rivière aux Sables à Kénogami (0,265 mg/kg) et sur la rivière Chicoutimi en amont de Chicoutimi (0,214 mg/kg). Sur les autres bassins, on peut signaler la rivière Richelieu au bassin de Chambly (0,270 mg/kg) et le fleuve Saint-Laurent à l'île Bourdon (0,245 mg/kg) et à Repentigny (0,222 mg/kg).

Parmi les composés considérés comme cancérrogènes on note que les teneurs les plus élevées de benzo (a) anthracène furent mesurées sur la rivière Saguenay en amont de Kénogami (0,745 mg/kg) et en aval de Arvida (0,354 mg/kg) ainsi que sur la rivière Richelieu au bassin de Chambly (0,219 mg/kg).

Pour sa part les valeurs les plus élevées de benzo (b) fluoranthène furent mesurées sur la rivière Saguenay en aval de Arvida (0,379 mg/kg), sur la rivière Richelieu au bassin de Chambly (0,342 mg/kg) et au lac Brulé (0,193 mg/kg) sur le bassin de la rivière du Nord. Quant aux 7,12- diméthyl benzo (a) anthracène et 3- méthyl colanthrène, dont le potentiel cancérrogène est le plus élevé de ce groupe, ils n'ont pas été détectés, exception faite à une station pour le premier. Cette dernière valeur provient du fleuve Saint-Laurent en amont de Sorel (0,017 mg/kg) et est relativement faible.

Les hydrocarbures à cinq noyaux aromatiques dont le benzo (a) pyrène, le dibenzo (a, h) anthracène et l'indéno (1, 2, 3, c, d) pyrène sont considérés comme fortement cancérogène pour les deux premiers et modérément cancérogène pour le dernier (Neff, 1979).

Pour le benzo (a) pyrène et l'indéno (1, 2, 3, c, d) pyrène les teneurs les plus élevées furent mesurées sur la rivière Saguenay en aval de Arvida (0,524 et 0,437 mg/kg) et sur la rivière Richelieu au bassin de Chambly (0,232 et 0,160 mg/kg). Pour le dibenzo (a, h) anthracène les valeurs sont fréquemment inférieures au seuil de détection de 0,015 mg/kg et la valeur la plus élevée fut mesurée sur la rivière Saguenay en aval de Arvida (0,301 mg/kg).

Parmi les hydrocarbures à six noyaux aromatiques seul le benzo (g, h, i) pérylène fut dosé. Ce composé n'est pas considéré comme cancérogène (NEFF, 1979). Les valeurs les plus élevées furent mesurées sur la rivière Saguenay en aval de Arvida (1 670 mg/kg) et en aval de Alma (0,330 mg/kg).

8

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT
DIRECTION DES EAUX SOUTERRAINES ET DE CONSOMMATION

Micropolluants organiques
Campagnes d'échantillonnage 1986

Pierre Ayotte, Ph. D.

Juillet 1987

1. INTRODUCTION

Devant la préoccupation grandissante que constitue la présence de produits chimiques dans l'eau d'alimentation, ou leur formation lors du traitement des eaux de consommation, la Direction des eaux souterraines et de consommation, en collaboration avec la Direction des laboratoires mettait sur pied au cours de l'automne 1984 un programme d'échantillonnage visant à détecter et quantifier plus d'une centaine de micropolluants organiques dans les eaux brutes et traitées de dix-huit (18) municipalités du Québec dont la liste et la localisation apparaissent à l'annexe I.

Un premier rapport préparé par M. Michel Larue, paru en octobre 1985, commente les résultats de la première campagne d'échantillonnage effectuée en mai 1985 (1). Une deuxième campagne a été effectuée en juillet 1985; il s'agissait d'une campagne partielle dont les résultats n'apportaient pas d'éléments nouveaux. Seuls les biphényles polychlorés et les hydrocarbures polyaromatiques ont été analysés dans cette deuxième campagne et nous n'avions pas prélevé d'échantillons dans les réseaux de distribution des municipalités. Le présent rapport traite des troisième et quatrième campagnes d'échantillonnage de ce programme qui ont eu lieu en février et en juillet 1986, respectivement. Il contient les résultats détaillés concernant les polluants détectés dans les eaux de consommation ainsi que des renseignements concernant leur origine, leur toxicité, leur présence dans l'eau de divers pays, les normes existantes à leur sujet et les méthodes de traitement appropriées pour les éliminer. On retrouve à l'annexe III un tableau présentant les normes ou les recommandations actuelles pour la qualité de l'eau potable, pour chacun des composés recherchés au cours des campagnes d'échantillonnage. L'annexe IV présente tous les résultats d'analyse pour chacune des municipalités au programme.

2. PRELEVEMENT ET ANALYSES

Les paramètres analysés ont été les biphényles polychlorés (BPC; troisième campagne seulement), les hydrocarbures polyaromatiques (HPA), les composés organiques volatils et certains pesticides dont l'usage est répandu au Québec. Les méthodes analytiques utilisées ont été développées sous la supervision de M. François Messier au laboratoire de Montréal du ministère de l'Environnement du Québec et toutes les analyses y ont été réalisées. La liste détaillée des composés avec leur limite de détection se trouve à l'annexe II. Le lecteur intéressé aux méthodes analytiques peut obtenir le détail des procédures en s'adressant à la Direction des eaux souterraines et de consommation (ministère de l'Environnement du Québec).

Tel que suggéré dans le rapport de la première campagne d'échantillonnage (1), un échantillon d'eau du réseau de chacune des municipalités a été prélevé (à environ 1,5 km de l'usine), en plus des échantillons d'eau brute et d'eau traitée (à la sortie de l'usine) prélevés dans

chacune des usines de filtration prévues au programme. L'intérêt d'analyser l'eau présente dans les réseaux de distribution d'eau provenait de résultats [1] suggérant que les HPA retrouvés dans l'eau potable ont vraisemblablement pour origine le revêtement intérieur bitumineux des tuyaux en fonte ductile constituant le réseau des municipalités. Ce phénomène avait été noté pour le réseau de Ville de Lasalle et il s'agissait de vérifier s'il était rencontré dans les réseaux des autres municipalités au programme.

3. INFORMATIONS SUR LES COMPOSES DETECTES ET RESULTATS D'ANALYSE

3.1. Biphényles polychlorés (BPC)

Lors de la première campagne d'échantillonnage, des traces de BPC (Aroclor 1260) avaient été détectées dans plusieurs échantillons d'eau brute et d'eau traitée. Or, aucun des échantillons d'eau brute et d'eau traitée de la troisième campagne d'échantillonnage ne contenait de BPC; la limite de détection de l'appareil est de 10 ng/l. L'absence de BPC dans tous les échantillons prélevés avait également été notée lors de la deuxième campagne d'échantillonnage. La présence de ces produits à l'état de trace dans l'eau potable était possiblement un incident de parcours car elle n'a pu être confirmée lors des deux campagnes suivantes. En conséquence, les BPC n'ont pas été recherchés lors de la quatrième campagne d'échantillonnage.

3.2. Hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA)

3.2.1. Origine et utilisation

Aucune utilisation n'est mentionnée dans la littérature. Le plus grand apport des HPA à l'environnement est imputable aux procédés industriels fonctionnant à des températures élevées comme la production du coke, le craquage (raffinage) du pétrole, le noir de fumée, le goudron, les mélanges à température élevée d'asphalte pour les routes, le chauffage et les centrales d'énergie, l'incinération des déchets, les moteurs à combustion interne [2]. En fait, tout processus de combustion de pétrole fossile ou de composés contenant du carbone et de l'hydrogène peut conduire à la formation de HPA, si la combustion n'est pas complète.

3.2.2. Toxicité

3.2.2.1. Observations chez l'homme

La littérature laisse peu de doute quant au pouvoir cancérogène de certains HPA chez l'homme. La plupart des données portant sur les effets des HPA chez l'homme ont été obtenues à partir de cas comportant des expositions professionnelles. Mentionnons le cas des poseurs de toits

exposés à du goudron riche en benzo (a) pyrène qui montrent un risque accru de développer un cancer du poumon ou de la peau [2]. Outre les cancers de la peau et du poumon, et les lésions précancéreuses, d'autres troubles décelables en clinique, comme la bronchite chronique et toute une variété de dermatoses, ont été imputés à une exposition professionnelle aux HPA.

L'augmentation spectaculaire du cancer du poumon depuis le début du siècle a été associée à la cigarette dont la fumée contient des HPA. Durant la même période de temps, la mortalité causée par l'ensemble des cancers autres que le cancer du poumon a régressé. En général, les données épidémiologiques provenant de plusieurs pays suggèrent que le tabagisme est une des principales causes du cancer pulmonaire dans les sociétés modernes [2]. À l'aide d'études épidémiologiques portant sur la population américaine, Doll et Peto [3] ont estimé à 30 pour cent la proportion imputable au tabagisme du nombre total de mortalité causé par le cancer.

Certaines études épidémiologiques ont montré une association positive entre l'approvisionnement en eau potable provenant d'eau de surface et la mortalité causée par certains types de cancer. Dans cette optique, les produits les plus souvent incriminés sont les trihalométhanes, qui font l'objet de la section 5 de ce rapport. À notre connaissance, il n'existe pas d'étude impliquant les HPA comme risque pour la santé aux concentrations habituelles retrouvées dans l'eau de boisson. D'autre part, il est difficile de statuer si ces substances constituent un danger pour la santé de certains individus davantage sensibles aux effets toxiques de ces composés. D'autres recherches sont nécessaires en ce domaine [2].

3.2.2.2. Toxicité chez d'autres espèces

De nombreuses études ont démontré la toxicité ainsi que le caractère cancérigène de certains HPA chez les animaux. Le tableau 1, tiré de la publication 81-DHM-50 de Santé et Bien-être social Canada [2], souligne les effets toxiques chez les mammifères pour les HPA communément trouvés dans l'eau. Ce tableau inclut certains composés qui ne font pas partie du programme actuel.

Toxicité aiguë et chronique. Plusieurs études ont été effectuées chez plusieurs espèces pour définir les concentrations seuils lors d'expositions aiguës (DL50). Puisque les doses létales chez les animaux sont généralement beaucoup plus fortes que celle requises pour engendrer un cancer, ces données sont d'une importance secondaire dans le cadre de ce rapport portant sur les micropolluants dans l'eau potable. Les données connues sont compilées au tableau 1. Les effets à long terme d'intérêt à la suite d'une exposition chronique aux HPA concernent la mutagénèse, la tératogénèse et la cancérogénèse.

TABLEAU 1

HPA COMMUNEMENT TROUVES DANS L'EAU ET EFFETS TOXIQUES RAPPORTES CHEZ LES MAMMIFERES

Nom d'après I.U.P.A.C. (a)	Pouvoir cancérogène relatif (b)	Dose, durée, voie d'administration, espèce, effet	Référence (c)
Anthracène	?	1) 18 g/kg, 78 semaines, orale, rat, cancérogène 2) 3.3 g/kg, 33 semaines, sous-cutanée, rat, effet néoplastique 3) 2,5 µmol-TPA (d), -, peau, souris, papillomes	R R Scribner (1973)
Benzo (a) anthracène	+	1) 240 mg/kg, 5 semaines, peau, souris, cancérogène 2) 2 mg/kg, -, sous-cutanée, souris, cancérogène 3) 8 mg/kg, -, parentérale, souris, cancérogène 4) 80 mg/kg, -, implantée, souris, cancérogène 5) DLM (e): 10 mg/kg, -, intraveineuse, souris, - 6) 2,2 µmol-TPA (d), -, peau, souris, papillomes	R R R R Scribner (1973)
Benzo (b) fluoranthène	++	1) 40 mg/kg, -, peau, souris, cancérogène 2) 72 mg/kg, 9 semaines, sous-cutanée, souris, cancérogène	R R
Benzo (j) fluoranthène	++	1) 288 mg/kg, 24 semaines, peau, souris, cancérogène	R
Benzo (k) fluoranthène	-	1) 2640 mg/kg, 44 semaines, peau, souris, effet néoplastique 2) 72 mg/kg, 9 semaines, sous-cutanée, souris, cancérogène	R R
Benzo (a) pyrène	+++	1) 4563 mg/kg, 52 semaines, orale, rat, effet néoplastique 2) 55 mg/kg, 22 semaines, peau, rat, cancérogène 3) 16 mg/kg, -, intrapéritonéale, rat, cancérogène	R R R

TABLEAU 1 (SUITE)

	4) 250 µg/kg, -, sous-cutanée, rat, effets néoplastiques	R
	5) 39 mg/kg, 6 jours, intraveineuse, rat, effet néoplastique	R
	6) 5 mg/kg, -, intramusculaire, rat, cancérrogène	R
	7) 22 mg/kg, intracérébrale, rat, effet néoplastique	R
	8) 7 g/kg, 20 semaines, orale, souris, cancérrogène	R
	9) 2 µg/kg, -, peau, souris, cancérrogène	R
	10) 1 mg/kg, -, sous-cutanée, souris, cancérrogène	R
	11) 10 mg/kg, -, intrapéritonéale, souris, cancérrogène	R
	12) 2 mg/kg, -, sous-cutanée, singe, cancérrogène	R
	14) 17 mg/kg, 57 semaines, peau, lapin, cancérrogène	R
	15) 216 mg/kg, 26 semaines, orale, hamster, cancérrogène	R
	16) 21 mg/kg, -, sous-cutanée, hamster, cancérrogène	R
	17) 432 mg/kg, 36 semaines, intratrachéale, hamster, cancérrogène	R
	18) <u>DTM</u> (g): 750 mg/kg, -, intrapéritonéale, souris effets mutagènes	R
	19) <u>DLM</u> (e): 500 mg/kg, -, intrapéritonéale, souris, -	R
	20) <u>DL50</u> (f): 50 mg/kg, -, sous-cutanée, rat, -	R
	21) <u>DTM</u> (g): 240 mg/kg, 11-15 jours de la gestation, intrapéritonéale, effets tératogènes	R
	22) <u>DTM</u> (g): 240 mg/kg, 11-15 jours de la gestation, sous-cutanée, effets tératogènes	R
	23) <u>DTM</u> (g): -, -, parentérale, souris, effets mutagènes	Epstein (1968)
Benzo (e) pyrène	1) 516 mg/kg, 45 semaines, peau, souris, cancérrogène	R
	2) 160 mg/kg, -, sous-cutanée, souris, effets néoplastiques	R

TABEAU 1 (SUITE)

		3) 140 mg/kg, 2 semaines, sous-cutanée, cobaye, effets néoplastiques	R
		4) 10 µmol-TPA (d), -, peau, souris, papillomes	Scribner (1973)
Benzo (g,h,i) pérylène	-		
Chrysène	+	1) 4,4 µmol-TPA (d), peau, souris, papillomes	Scribner (1973)
		2) 200 mg/kg, -, sous-cutanée, souris, cancérrogène	R
		3) 99 mg/kg, 31 semaines, peau souris, effets néoplastiques	R
Dibenzo (a,h) anthracène	+++ (h)	1) 500 µg/kg, sous-cutanée, rat, cancérrogène	R
		2) 360 mg/kg, 22 semaines, orale, souris, cancérrogène	R
		3) 6 µg/kg, -, peau, souris, effets néoplastiques	R
		4) 76 µg/kg, -, sous-cutanée, souris, cancérrogène	R
		5) DLM (e): 10 mg/kg, -, intraveineuse, souris, -	R
		6) 10 mg/kg, -, intraveineuse, souris, cancérrogène	R
		7) 80 mg/kg, -, implantée, souris, effet néoplastique	R
		8) 30 mg/kg, -, intraveineuse, cobaye, effet néoplastique	R
Fluoranthène	-	1) DL50 (f): 2000 mg/kg, -, orale, lapin, -	R
		2) DL50 (f): 3100 mg/kg, -, peau, lapin	R
Indéno (1,2,3,cd) pyrène	+	1) 72 mg/kg, 9 semaines, sous-cutanée, souris, cancérrogène	R
Phénanthrène	?	1) DL50 (f): 700 mg/kg, -, orale, souris, -	R
		2) 71 mg/kg, -, peau, souris, effet néoplastique	R
		3) 10 µmol-TPA (d), -, peau, souris, papillomes	Scribner (1973)

TABLEAU I (SUITE)

Pérylène	-		
Pyrène	-	1) 10 mg/kg, 3 semaines, peau, souris, effet néoplastique 2) 10 µmol-TPA (d), -, peau, souris, papillomes	R Scribner (1973)
Fluorène	?	Aucune donnée	

RENVois DU TABLEAU I

HPA COMMUNEMENT TROUVES DANS L'EAU ET EFFETS TOXIQUES RAPPORTES CHEZ LES MAMMIFERES

(a) I.U.P.A.C. 1957 rules, J. Am. Chem. Soc. 82, 5545-5584 (1960)

(b) Activité relative au niveau de l'épiderme de la souris: +++: intense; ++: modérée; +: faible; ?: inconnue;
-: inactive. Wynder et Hoffman (1962)

(c) R: indique les données tirées de Register of Toxic Effects of Chemical Substances, 1976 Edition, Christensen, H. E., U.S. Department of Health, Education and Welfare, Rockville, Md.

(d) TPA: 12-o-tétradécanoylphorbol-13-acétate servant de promoteur

(e) DLM: dose létale minimale publiée

(f) DL50: dose létale-50 pour cent de mortalité

(g) DTM: dose toxique minimale publiée

(h) Taux de pouvoir cancérogène d'après NAS 1972

Effets cancérogènes, tératogènes et mutagènes L'examen du tableau 1 indique clairement qu'un bon nombre des HPA susceptibles de se retrouver dans l'eau sont cancérogènes chez les mammifères. Ils s'agit du benzo (a) pyrene, du dibenzo (a,h) anthracène, du benzo (b) fluoranthène, du benzo (j) fluoranthène, du benzo (e) pyrène, du chrysène, du benzo (a) anthracène, et de l'indéno (1,2,3,cd)-pyrène [2]. De ce groupe, seul le benzo (a)pyrène est considéré par l'IARC (International Agency for Research on Cancer) comme probablement cancérogène chez l'homme [4]. Le benzo (a) pyrène peut de plus produire des effets mutagènes ou tératogènes. Soulignons également que la plupart des HPA réputés cancérogènes possèdent également des propriétés immunotoxiques [5]. L'importance de cet effet dans le développement des tumeurs n'est pas clair, mais il est possible qu'une immunosuppression puisse contribuer à leur apparition.

3.2.3. Présence dans l'eau

Les HPA émis dans l'atmosphère sont présents non pas à l'état libre mais plutôt adsorbés aux particules et aérosols atmosphériques. Ils sont retirés de l'atmosphère sous forme de retombées ou avec les précipitations et se retrouvent ainsi dans le sol et les étendues d'eau. Les eaux de ruissellement entraînent les HPA originant de l'atmosphère, des routes poussiéreuses et des surfaces goudronneuses ou huileuses et les introduisent dans les eaux de surface et souterraines. Les effluents industriels et le transport maritime sont aussi responsables du rejet des HPA dans l'environnement. Le benzo (a) pyrène, considéré comme un indicateur de la présence des HPA, est décelé partout dans l'environnement. L'émission globale annuelle à l'échelle mondiale de benzo (a) pyrène issue de l'activité humaine est estimée à 5000 tonnes. La majeure partie est produite par le chauffage et la production d'énergie [2].

Les HPA sont peu ou modérément solubles dans l'eau. Les détergents peuvent parfois augmenter leur solubilité. Les HPA dans les eaux de surface se retrouvent en majeure partie adsorbés aux matières organiques en suspension et sont en grande partie éliminés lors du traitement conventionnel des eaux. Toutefois, des HPA peuvent être introduits dans l'eau potable au niveau des canalisations ayant un revêtement intérieur à base de goudron ou de pétrole [6]. Le fluoranthène est un des HPA présent dans ce type de revêtement. Il se retrouve également dans la peinture bitumineuse utilisée pour recouvrir les réservoirs d'entreposage de l'eau potable [7]. Des tests effectués en laboratoire avec des panneaux d'acier recouverts d'un enduit goudronneux ont montré, après une heure de trempage que six HPA dont le fluoranthène étaient présents dans l'eau, en concentrations variant de 13 à 56 µg/l. D'autre tests similaires effectués en utilisant de l'eau potable en circulation ont montré des concentrations en fluoranthène de l'ordre de quelques ng/l. Dans ces expériences, le fluoranthène est, parmi les HPA anciennement couverts par les recommandations de l'OMS, celui présent en concentration la plus forte. Lors d'une autre étude, des échantillons d'eau potable ont été recueillis à l'entrée et à la sortie d'un réservoir

d'entreposage dont les parois étaient recouvertes d'un enduit goudronneux vieux de cinq ans. L'échantillon d'eau à l'entrée du réservoir contenait 3 ng/l de fluoranthène; celui à la sortie contenait 81 ng/l de fluoranthène [7].

Le tableau 2 indique les résultats obtenus quant au contenu en HPA dans l'eau potable et l'eau de surface en Europe [2].

TABLEAU 2

CONCENTRATIONS DES HPA DANS L'EAU EN EUROPE (ng/l)

	Benzo (a) anthracène	Benzo (b) fluoranthène	Benzo (a) pyrène	Indéno (1,2,3,cd) pyrène
Eau potable	1-23,2	0,8-11,5	0,1-23,4	0,1-12,6
Eau de surface	4,13-185	3,7-156	0,6-114	1,4-123

Trois de ces constituants sont réputés cancérogènes chez les animaux: le benzo (b) fluoranthène, le benzo (a) pyrène et l'indéno (1,2,3,cd) pyrène. Des données recueillies à partir des plusieurs centaines d'analyse des HPA en Europe ont indiqué que les gammes de concentrations du total de six HPA les plus représentatifs s'établissent comme suit [2]:

1-10 ng/l	dans 90 pour cent des échantillons
11-100 ng/l	dans 9 pour cent des échantillons
> 110 ng/l	dans 1 pour cent des échantillons

Les six HPA représentatifs étaient: fluoranthène, benzo (b) fluoranthène, benzo (k) fluoranthène, benzo (a) pyrène, benzo (g,h,i) pérylène et indéno (1,2,3,cd) pyrène. Il s'agit des 6 HPA dont la surveillance avait été recommandée par l'Organisation mondiale de la santé en 1971.

Une étude effectuée en Grande-Bretagne sur plusieurs sources d'eau potable a révélé que la plupart des eaux analysées ne contenaient pas de HPA cancérogènes en concentrations supérieures à 25 ng/l [6].

Une étude de Andelman et Suess rapporte des concentrations suivantes dans l'eau pour des HPA cancérogènes en Europe [8].

Eaux souterraines	1-100 ng/l
Eau potable traitée de rivière et de lac	10-25 ng/l
Eau de surface	25-100 ng/l
Eau de surface contaminée	100 ng/l

Au Royaume-Uni et aux Pays-Bas, on a détecté des HPA dans 88 pour cent des 25 échantillons d'eau potable testés. La concentration moyenne était de 17 ng/l [7].

Le fluoranthène se retrouve partout dans l'environnement. Plusieurs études ont permis de relever les concentrations suivantes dans l'eau [9].

-trois rivières au New Hampshire	320-1000 ng/l
-Tamise, Angleterre	140-360 ng/l
-Eaux de surface, E.-U.	23,5-408,3 ng/l
-Eau potable, E.-U.	10-80 ng/l

L'exposition de l'homme aux HPA en général et au benzo (a)pyrène en particulier se produit par la nourriture, l'eau et l'air. Dans tous les cas, l'apport de l'eau potable à la dose quotidienne d'HPA absorbée se situe entre 0,1 et 0,3 pour cent. La consommation quotidienne absorbée par l'eau potable et les aliments varierait de 3000 à 27000 ng [6]. L'exposition aux HPA par l'air a été estimé à 0,9 pour cent de l'exposition totale. Par conséquent, la nourriture contribue pour près de 99 pour cent de l'exposition totale en HPA. Bien que l'apport par l'eau potable ne représente qu'une faible proportion du total, il s'agit de composés dangereux pour la santé et l'exposition à ces produits se doit d'être au plus bas niveau possible [10].

3.2.4. Critères de qualité

Au Canada de même qu'aux Etats-Unis, il n'existe pas de normes quant aux concentrations maximales permises de ces substances dans l'eau potable, ni de critères de qualité quant au relâchement de HPA par les revêtement goudronneux ou bitumineux des tuyaux et réservoirs.

L'Organisation mondiale de la santé, dans ses recommandations de 1984 [10], propose une concentration maximale de 0,01 µg/l pour le benzo (a) pyrène. Selon cet organisme, il s'agit du seul membre de la famille des HPA pour lequel il existe des évidences toxicologiques substantielles et suffisantes pour recommander l'adoption d'une norme. Néanmoins, l'OMS reconnaît la nécessité de minimiser l'exposition aux HPA en général car plusieurs sont reconnus comme cancérogènes. Elle suggère de plus que le contrôle des HPA dans l'eau de boisson devrait être basée sur le concept voulant que les niveaux trouvés dans les eaux souterraines ne devraient pas être dépassés.

Dans le processus de révision des "Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada", le benzo (a) pyrène est présentement considéré en vue de possiblement l'inclure dans la liste de produits dont la normalisation est recommandée.

Les normes européennes et internationales antécédentes pour la qualité de l'eau potable (European standards for drinking-water, 1970; International standards for drinking-water, 1971) proposaient une limite de 200 ng/l pour la somme de six HPA représentatifs du groupe (fluoranthène, benzo (b) fluoranthène, benzo (k) fluoranthène, benzo (a) pyrène, benzo (g,h,i) pérylène et indéno (1,2,3,cd) pyrène). Cette norme était à l'époque basée sur le concept que les eaux de consommation devraient être de qualité équivalente à celle des eaux souterraines [10]. Il s'agit de la norme présentement en vigueur à la CEE. La République fédérale d'Allemagne et l'Inde fixent cette limite à 250 ng/l. L'OMS en 1971 proposait de plus une limite de 30 ng/l pour le total des HPA cancérogènes avec une limite spécifique de 7,5 ng/l pour le benzo (a) pyrène. Le tableau 3 résume ces divers critères [8].

TABLEAU 3
CRITÈRES DE QUALITÉ POUR LES HPA DANS L'EAU POTABLE

Organisme, pays	Concentration maximales admissibles (ng/l)		
	HPA indicateurs	HPA cancérogènes	Benzo (a) pyrène
OMS 1984	--	--	10
OMS (1971), CEE	200	30	7,5
RFA	250	--	--
Inde	250	--	--
EPA	--	--	--

L'EPA a estimé à 23 ng/l la concentration totale de tous les HPA dans l'eau potable associée à un risque de cancer de 1 sur 100 000 [11]. Cette estimation concernant une famille de composés doit être considérée avec prudence car elle englobe de nombreux produits dont les propriétés toxiques sont encore peu connues.

L'établissement de la dose admissible constitue un sérieux problème pour les produits cancérogènes, les mécanismes de l'action cancérogène étant peu connus. Cornfield [8] souligne que: "toutes les méthodes actuelles d'évaluation de la sécurité, qu'elles fassent appel à celle de NOEL (no-effect level) associé à un facteur de sécurité, ou à quelque fonction populaire de la courbe dose-réponse, doivent être envisagées comme des formalismes mathématiques dont la correspondance avec les effets réels à basse dose est et peut rester longtemps très conjecturale". Shabad [8] suggère pour sa part de remplacer la notion de "concentration maximale admissible" par celle de "dose minimale inévitable", qui ne pourrait toutefois pas être considérée comme une dose sûre dans tous les cas. Les HPA étant omniprésents dans l'environnement, l'homme est exposé à une dose minimale inévitable [8].

Shabad [8] croit que la concentration maximale acceptable d'HPA dans les normes européennes pour la qualité de l'eau est insatisfaisante car elle correspond au total de six différents composés comprenant le benzo (a) pyrène et des HPA non cancérogènes. On n'a pas tenu compte des effets pouvant résulter des combinaisons (potentialisation ou synergisme de l'effet cancérogène) [2]. Dans ses plus récentes recommandations (1984), l'OMS a abandonné cette norme relative aux 6 HPA indicateurs car elle n'était pas basée sur des évidences toxicologiques. L'OMS ne propose plus qu'une seule norme applicable au benzo (a) pyrène [10]. De son côté, Andelman [8], estime cependant que puisque certains composés visés par la norme européenne (ancienne recommandation de l'OMS) sont réputés cancérogènes, du moins par les essais chez les animaux, il est prudent d'en assurer leur contrôle, même s'il n'est pas prouvé que ces agents sont toxiques pour l'homme à ces concentrations.

3.2.5. Méthodes de traitement de l'eau

L'élimination des HPA dans les usines de traitement de l'eau peut s'effectuer par des moyens mécaniques tels la sédimentation, la filtration sur sable et la filtration sur charbon activé ou par des moyens chimiques tels l'oxydation à l'aide d'ozone ou d'un composé du chlore [8]. Une sédimentation suivie d'une simple filtration sur sable peuvent éliminer jusqu'à 90 pour cent des HPA. Une filtration sur charbon activé permet d'accroître cette efficacité.

L'ozonation constitue probablement la meilleure méthode chimique pour réduire les concentrations d'HPA dans l'eau potable. Elle est toutefois plus efficace comme traitement de

finition, après que l'eau ait été débarrassée des autres matières organiques. Un prétraitement efficace suivi d'une ozonation abaisse généralement les concentrations d'HPA à des niveaux inférieures à 0,1 ng/l [8]. Le bioxyde de chlore réduit aussi de façon appréciable les niveaux d'HPA dans l'eau potable. Les sous-produits formés par ces deux méthodes de désinfection sont par contre peu connus et des études sont nécessaires dans ce domaine.

3.2.6. Résultats et discussion

On retrouve au tableau 4 et 5 la liste des hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA) recherchés dans le cadre des troisième et quatrième campagnes d'échantillonnage respectivement, ainsi que les résultats positifs (en concentration supérieure au seuil de détection de la méthode analytique) pour chaque municipalité dans les échantillons d'eau brute, d'eau traitée et d'eau prélevée du réseau de distribution d'eau. Les municipalités sont classées par ordre décroissant de concentration pour chacun des paramètres. Pour chaque HPA, l'absence d'une municipalité de la liste signifie que ce HPA n'a pas été détecté dans l'échantillon d'eau. Certains résultats ne sont cependant pas disponibles pour la campagne de février 1986. Il s'agit de l'échantillon d'eau traitée de Laval, des échantillons d'eau traitée et du réseau de Gatineau (usine en construction) et de tous les échantillons de l'usine Atwater à Montréal (conflit syndical). La limite de détection est de 1 ng/l et celle de quantification est de 5 ng/l.

Les résultats obtenus pour l'analyse des HPA dans l'eau brute montrent que dans l'ensemble, les composés retrouvés lors des deux premières campagnes d'échantillonnage ont été à nouveau détectés. Tous les HPA à l'exception du dibenzo (a,h) anthracène ont été détectés dans au moins un échantillon d'eau. Les HPA retrouvés dans presque toutes les eaux brutes sont le fluoranthène et le pyrène. Le chrysène est également détecté dans l'eau brute de plusieurs municipalités. Les autres HPA ont une distribution beaucoup plus limitée, et sont détectés à l'état de traces (sous ou au voisinage du seuil de quantification de 5 ng/l). On note une seule exception, la municipalité de Drummondville; l'échantillon d'eau brute de la troisième campagne (février 1986) révèle la présence de presque tous les HPA dosés par le laboratoire, en concentrations pouvant être quantifiées.

Les eaux brutes montrant les plus fortes concentrations d'HPA sont toujours les mêmes, soit les eaux qui alimentent les villes de Drummondville, Pierreville et Trois-Rivières. Les variations saisonnières ne semblent pas influencer de façon importante la quantité de HPA présente dans l'eau brute. En effet, les valeurs sont sensiblement les mêmes pour les troisième (février 1986) et quatrième (juillet 1986) campagnes d'échantillonnage.

Les systèmes de traitement des municipalités semblent efficaces pour réduire la concentration des HPA autres que le fluoranthène et le pyrène, dans la majorité des cas sous le

TABLEAU 4: CONCENTRATIONS DES HPA DANS L'EAU (FÉVRIER 1986)

HPA	Municipalité	Eau brute (ng/l)	Municipalité	Eau traitée (ng/l)	Municipalité	Eau réseau (ng/l)
Fluoranthène	Trois-Rivières	60,2	Drummondville	11,8	Trois-Rivières	16,4
	Drummondville	25,1	Trois-Rivières	11	Drummondville	15,5
	Repentigny	18,3	Granby	7,8	Lauzon	14
	Longueuil	15,9	Longueuil	7	Granby	13,9
	Pierreville	8,7	Valleyfield	5,1	Repentigny	13,5
	Ste-Foy	7	Terrebonne	D	Terrebonne	12
	Valleyfield	6,6	Repentigny	D	Longueuil	11
	Mtl (DesBaillets)	6,1	Sorel	D	Sorel	10
	Laval	5,9	Vaudreuil	D	Valleyfield	6,2
	Lauzon	5,8	Pierreville	D	St-Hyacinthe	D
	Bécancour	5	Ste-Foy	D	Pierreville	D
	Granby	D*	Bécancour	D	Ste-Foy	D
	Terrebonne	D	Chicoutimi	D	Laval	D
	Sorel	D	Lauzon	D	Bécancour	D
	Chicoutimi	D	Mtl (DesBaillets)	D	Chicoutimi	D
	Vaudreuil	D			Vaudreuil	D
	Gatineau	D				
Pyrène	Trois-Rivières	39,7	Granby	25,7	Sorel	57,3
	Longueuil	23,3	Sorel	D	Repentigny	30
	Drummondville	23,1	Repentigny	D	Trois-Rivières	21,6
	Repentigny	12,7	Trois-Rivières	D	Longueuil	8,1
	Pierreville	12,4	Longueuil	D	Granby	5,5
	Valleyfield	11,1	St-Hyacinthe	D	St-Hyacinthe	D
	Bécancour	8,6	Pierreville	D	Terrebonne	D
	Mtl (DesBaillets)	5,4	Lauzon	D	Pierreville	D
	Granby	D	Ste-Foy	D	Lauzon	D
	St-Hyacinthe	D	Valleyfield	D	Ste-Foy	D
	Terrebonne	D	Drummondville	D	Valleyfield	D
	Lauzon	D	Bécancour	D	Drummondville	D
	Ste-Foy	D	Chicoutimi	D	Bécancour	D
	Chicoutimi	D			Chicoutimi	D
	Vaudreuil	D			Vaudreuil	D
	Laval	D			Laval	D

TABLEAU 4 (SUITE)

HPA	Municipalité	Eau brute (ng/l)	Municipalité	Eau traitée (ng/l)	Municipalité	Eau réseau (ng/l)
Pyrène (suite)	Sorel	D				
	Gatineau	D				
Chrysène	Drummondville	16,5	Drummondville	D	Sorel	7,2
	Longueuil	10,3	Lauzon	D	Lauzon	D
	Repentigny	9,5	Longueuil	D	Laval	D
	Pierreville	8,4	Pierreville	D	Drummondville	D
	Trois-Rivières	5,6	Trois-Rivières	D	Longueuil	D
	Terrebonne	D			Pierreville	D
	Lauzon	D			Terrebonne	D
	Laval	D			Granby	D
	Ste-Foy	D			St-Hyacinthe	D
	Bécancour	D				
	Gatineau	D				
	Mtl (DesBaillets)	D				
Indeno(1,2,3,cd) pyrène	Pierreville	D				
	Drummondville	D				
Benzo (a) anthracène	Drummondville	10,3	Trois-Rivières	D	Lauzon	D
	Pierreville	D	Lauzon	D		
Benzo (b) fluoranthène	Pierreville	16**	Trois-Rivières	D	Sorel	5,8
	Drummondville	9,7**			Terrebonne	D
	Repentigny	7,6**				
	Mtl (DesBaillets)	6,4**				
	Terrebonne	D				
Benzo (k) fluoranthène	Pierreville	16**			Terrebonne	D
	Drummondville	9,7**				
	Repentigny	7,6**				
	Mtl (DesBaillets)	6,4**				
Benzo (e) pyrène	St-Hyacinthe	12,5	Trois-Rivières	D	Sorel	15
	Drummondville	9,5	Lauzon	D	Trois-Rivières	D
	Longueuil	D			Lauzon	D

TABLEAU 4 (SUITE)

HPA	Municipalité	Eau brute (ng/l)	Municipalité	Eau traitée (ng/l)	Municipalité	Eau réseau (ng/l)
Benzo (e) pyrène (suite)	Pierreville	D				
	Terrebonne	D				
	Bécancour	D				
	Mtl (DesBaillets)	D				
	Vaudreuil	D				
Benzo (a) pyrène	Drummondville	7,5				
	Pierreville	5				
Benzo (g,h,i) pérylène					Sorel	D
Total des 6 HPA représentatifs***	Trois-Rivières	60,2	Drummondville	11,8	Trois-Rivières	16,4
	Drummondville	48,6	Trois-Rivières	11	Drummondville	15,5
	Repentigny	25,9	Granby	7,8	Sorel	15,8
	Pierreville	23,4	Longueuil	7	Granby	13,9
	Longueuil	13,3	Valleyfield	5,1	Lauzon	14
	Mtl (DesBaillets)	12,5	Repentigny	D	Repentigny	13,6
	Lauzon	11,6	Ste-Foy	D	Terrebonne	12
	Ste-Foy	7	Lauzon	D	Longueuil	8
	Valleyfield	6,6	Sorel	D	Valleyfield	6,2
	Laval	5,9	Chicoutimi	D	Montréal	4
	Bécancour	5	Terrebonne	D	Pierreville	D
	Vaudreuil	D	Bécancour	D	Ste-Foy	D
	Granby	D	Mtl (DesBaillets)	D	Chicoutimi	D
	Gatineau	D	Vaudreuil	D	Bécancour	D
	Sorel	D	Pierreville	D	Vaudreuil	D
	Chicoutimi	D	Terrebonne	D	Laval	D
	Terrebonne	D				

* D: détecté mais non quantifié (<5 ng/l)

** : total du benzo (b) fluoranthène et du benzo (k) fluoranthène

***: fluoranthène, benzo (b) fluoranthène, benzo (k) fluoranthène, benzo (a) pyrène, benzo (g,h,i) pérylène et indéno (1,2,3,cd) pyrène

	Municipalité	Eau brute (ng/l)	Municipalité	Eau traitée (ng/l)	Municipalité	Eau réseau (ng/l)
Mauricie	Trois-Rivières	20,4	Lauzon	15,2	Repentigny	215
	Mtl (DesBaillets)	6,3	Trois-Rivières	15	Terrebonne	161
	Chicoutimi	5,5	Bécancour	5,3	Granby	117
	Drummondville	5,2	Longueuil	D	Valleyfield	49,2
	Valleyfield	5,1	Chicoutimi	D	Trois-Rivières	32,4
	Bécancour	D*	Laval	D	Chicoutimi	23,7
	Laval	D	Vaudreuil	D	Gatineau	11,6
	Vaudreuil	D	Valleyfield	D	Drummondville	10,5
	Gatineau	D	Gatineau	D	Lauzon	9
	Mtl (Atwater)	D	Mtl (DesBaillets)	D	Longueuil	8,2
	Ste-Foy	D	Mtl (Atwater)	D	Sorel	7,3
	Lauzon	D	Ste-Foy	D	Laval	6,4
	Longueuil	D	St-Hyacinthe	D	Vaudreuil	D
	St-Hyacinthe	D	Repentigny	D	Bécancour	D
	Repentigny	D	Drummondville	D	Montréal	D
	Granby	D	Sorel	D	Ste-Foy	D
	Terrebonne	D			St-Hyacinthe	D
	Sorel	D				
Pyrène	Drummondville	15,4	Valleyfield	5,1	Trois-Rivières	92,2
	Mtl (DesBaillets)	12,7	Drummondville	D	Repentigny	77
	Trois-Rivières	9,5	Terrebonne	D	Terrebonne	70
	Granby	5,8	Pierreville	D	Granby	43,5
	Pierreville	5,7	Sorel	D	Chicoutimi	18,6
	Terrebonne	D	Longueuil	D	Valleyfield	18
	Ste-Foy	5,1	Chicoutimi	D	Lauzon	15,3
	Sorel	D	Bécancour	D	Sorel	13,2
	Longueuil	D	Trois-Rivières	D	Pierreville	13
	Chicoutimi	D	Laval	D	Drummondville	5,2
	Bécancour	D	Vaudreuil	D	Longueuil	D
	Laval	D	Gatineau	D	Bécancour	D
	Vaudreuil	D	Mtl (Atwater)	D	Laval	D
	Gatineau	D	Ste-Foy	D	Vaudreuil	D
	Mtl (Atwater)	D	Lauzon	D	Gatineau	D

TABLE 3.3 (SUITE)

HPA	Municipalité	Eau brute (ng/l)	Municipalité	Eau traitée (ng/l)	Municipalité	Eau réseau (ng/l)
Pyrène (suite)	Lauzon	D	St-Hyacinthe	D	Montréal	D
	St-Hyacinthe	D	Granby	D	Ste-Foy	D
	Repentigny	D	Repentigny	D		
Chrysène	Drummondville	5,5			Terrebonne	6
	Pierreville	D			Drummondville	D
	Sorel	D			Valleyfield	D
	Chicoutimi	D			Gatineau	D
	Trois-Rivières	D			Granby	D
	Mtl (DesBaillets)	D				
	Ste-Foy	D				
	Lauzon	D				
	St-Hyacinthe	D				
Benzo (a) anthracène					Terrebonne	7,7
					Granby	5
					Gatineau	D
Benzo (b) fluoranthène					Gatineau	D**
Benzo (k) fluoranthène	Drummondville	5,6			Gatineau	D**
	St-Hyacinthe	D				
Benzo (e) pyrène	Drummondville	D				
	Chicoutimi	D				
	Bécancour	D				
	St-Hyacinthe	D				
Total des 6 HPA représentatifs***	Trois-Rivières	20,4	Lauzon	15,2	Repentigny	215
	Drummondville	10,8	Trois-Rivières	15	Terrebonne	161
	Mtl (DesBaillets)	6,3	Bécancour	5,3	Granby	117
	Chicoutimi	5,5	St-Hyacinthe	D	Valleyfield	49,2
	Valleyfield	5,1	Repentigny	D	Trois-Rivières	32,4

HPA	Municipalité	Eau brute (ng/l)	Municipalité	Eau traitée (ng/l)	Municipalité	Eau réseau (ng/l)
Total des 6 HPA représentatifs*** (suite)	Terrebonne	D	Ste-Foy	D	Chicoutimi	27,3
	Granby	D	Longueuil	D	Gatineau	11,6
	St-Hyacinthe	D	Laval	D	Drummondville	10,5
	Repentigny	D	Gatineau	D	Lauzon	9
	Ste-Foy	D	Valleyfield	D	Longueuil	8,2
	Lauzon	D	Sorel	D	Pierreville	8,2
	Longueuil	D	Chicoutimi	D	Sorel	7,3
	Laval	D	Mtl (DesBaillets)	D	Laval	6,4
	Gatineau	D	Vaudreuil	D	St-Hyacinthe	D
	Sorel	D	Mtl (Atwater)	D	Ste-Foy	D
	Pierreville	D	Drummondville	D	Bécancour	D
	Bécancour	D	Pierreville	D	Vaudreuil	D
	Vaudreuil	D			Montréal	D
	Mtl (Atwater)	D				

* D: détecté mais non quantifié (<5 ng/l)

** : total du benzo (b) fluoranthène et du benzo (k) fluoranthène

***: fluoranthène, benzo (b) fluoranthène, benzo (k) fluoranthène, benzo (a) pyrène, benzo (g,h,i) pérylène et indéno (1,2,3,cd) pyrène

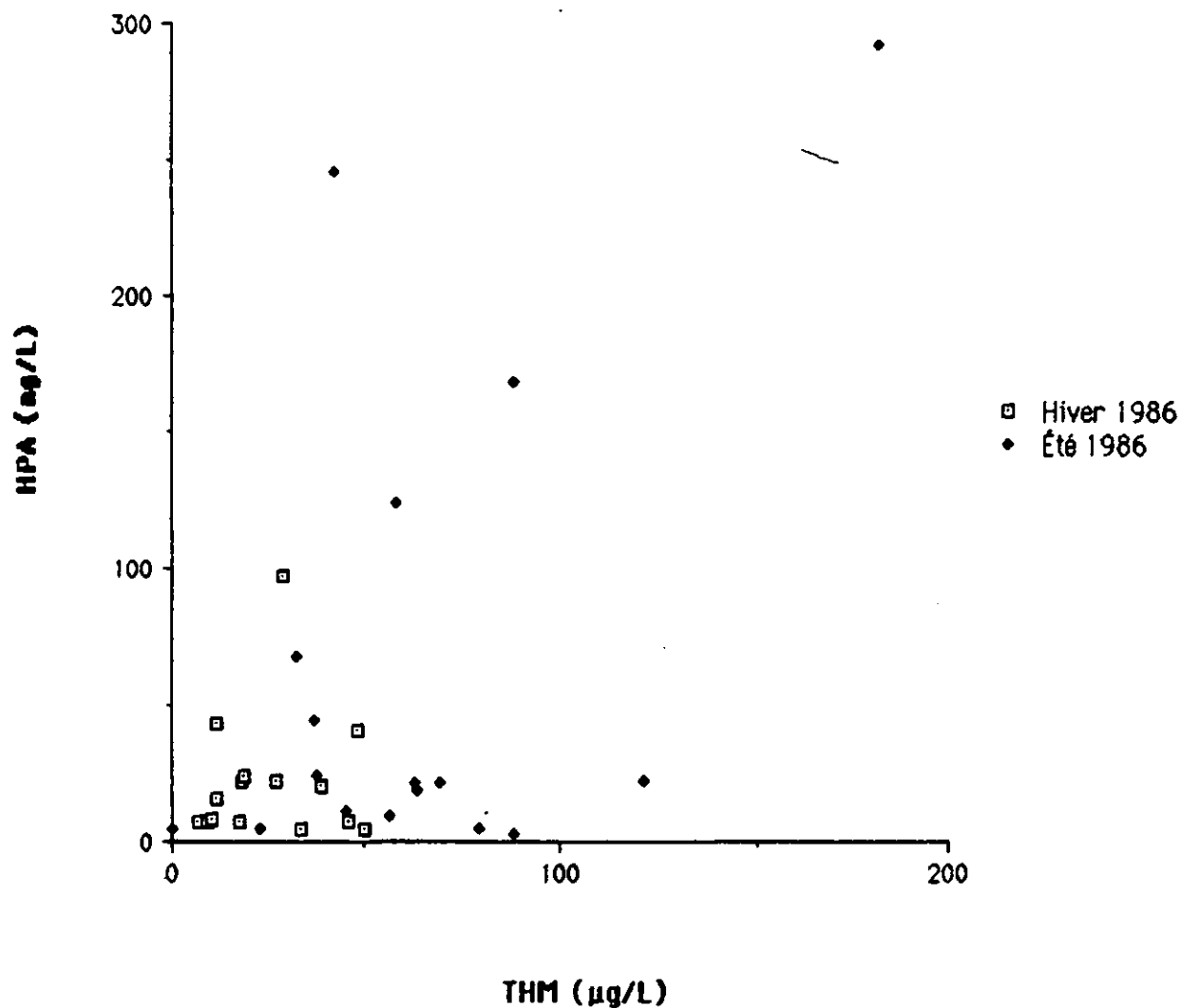
seuil de détection. Le fluoranthène et le pyrène sont presque toujours détectés dans l'eau traitée, et quelquefois en concentration supérieure à celle retrouvée dans l'eau brute.

Le point saillant de ces campagnes d'analyse, en ce qui a trait aux HPA, est que les réseaux de distribution d'eau de toutes les municipalités introduisent des HPA dans l'eau potable. Dans la plupart des cas, les HPA introduits sont le fluoranthène et le pyrène. Nous possédons trop peu de données pour établir l'effet de la variation saisonnière dans ce processus; les échantillons provenant des réseaux n'ont pas été prélevés lors des deux premières campagnes d'échantillonnage. Pour certaines municipalités, les concentrations d'HPA retrouvées durant l'été sont beaucoup plus fortes que celles retrouvées en hiver. Pour d'autres municipalités, cet effet n'est pas observé.

On sait que les HPA présents dans l'eau potable originent vraisemblablement des canalisations des réseaux de distribution enduites d'un produit de scellement à base de goudron ou de pétrole [2]. Toutefois, les conditions favorisant ce relâchement de HPA de ces enduits sont peu connues. Une hypothèse n'ayant pas à ce jour été examinée est celle voulant que la présence de solvants tels trihalométhanes dans l'eau entraîne la solubilisation des HPA présents dans ces enduits. Nous avons représenté à la figure 1 les concentrations de HPA en fonction des concentrations de trihalométhanes retrouvées dans les échantillons d'eau du réseau de chacune des municipalités au programme, et ce pour les deux campagnes d'échantillonnage. Bien qu'il soit difficile de tirer des conclusions à partir du peu de données disponibles, cette figure suggère l'existence possible d'une relation entre ces deux paramètres. L'interprétation de ces résultats est difficile du fait que nous ne connaissons pas le type de tuyau constituant le réseau de chacune des municipalités. Il est possible que les points déviants (la concentration de THM élevée n'étant pas associée à une concentration de HPA élevée) correspondent à des municipalités où le réseau de distribution est constitué en tout ou en partie de tuyaux autres que ceux présentant un revêtement goudronneux ou bitumineux.

Les HPA relâchés de l'enduit des tuyaux sont principalement le fluoranthène et le pyrène; ces composés ne sont pas reconnus cancérogènes chez les animaux et chez l'homme. Un autre HPA non cancérogène n'ayant pas été analysé lors de ces campagnes, le phénanthrène, serait également libéré en quantité importante par ces enduits [7]. Le seul HPA reconnu comme potentiellement cancérogène chez l'homme est le benzo (a) pyrène, selon l'IARC. Il s'agit du seul HPA pour lequel l'OMS [10] a fixé une recommandation (10 ng/l). Ce composé n'a pas été détecté dans l'eau des réseaux des municipalités au programme.

Bien qu'elle ne soit pas basée sur des évidences toxicologiques, l'ancienne recommandation de l'OMS stipulait qu'une concentration de 200 ng/l ne devait pas être dépassée pour 6 HPA indicateurs. Cette valeur correspondait aux concentrations normalement retrouvées dans les eaux



souterraines. Les tableaux 4 et 5 donnent pour chacune des municipalités la somme de ces 6 HPA représentatifs tels que définis à la section 3.4. Les eaux du réseau de la ville de Repentigny présentent (campagne de juillet 1986) une concentration de fluoranthène (215 ng/l) qui à elle seule excède l'ancienne norme de l'OMS. Les municipalités de Granby et de Terrebonne, bien que sous la norme montrent des concentrations relativement élevées de HPA. Ces valeurs sont celles des échantillons de la quatrième campagne (juillet 1986; tableau 5).

Des échantillons supplémentaires ont été prélevés à Repentigny durant le mois de novembre 1986. Les seuls résultats positifs obtenus à cette occasion sont 5 ng/l de pyrène dans l'eau brute et 7 ng/l de fluoranthène dans l'eau du réseau. Ainsi, le total des HPA représentatif est nettement inférieur à l'ancienne norme de 200 ng/l. Ces résultats font ressortir la difficulté de caractériser de façon adéquate la présence de ces composés dans l'eau potable à partir de seulement deux concentrations ponctuelles.

