

**SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES  
SUR LES ASPECTS PHYSIQUES ET CHIMIQUES  
DE L'EAU ET DES SÉDIMENTS  
DU LAC SAINT-LOUIS**

**Rapport technique**



# **Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du lac Saint-Louis**

**Rapport technique  
Zones d'intervention prioritaire n<sup>os</sup> 5 et 6**

**Guy Fortin, Daniel Leclair et Aline Sylvestre**  
Groupe de travail sur les zones d'intervention prioritaire



## AVIS AU LECTEUR

Les rapports sur les Zones d'intervention prioritaire (ZIP) sont produits par le Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada, dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent, en collaboration avec le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP) et le ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ). Le lecteur voudra bien noter que suite à une décision du gouvernement du Québec, ces deux ministères n'existent plus. Ils ont en effet été fusionnés pour former le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF). Ce travail ayant été rédigé avant cette réorganisation, il sera question de MLCP et du MENVIQ tout au long du rapport.

On devra citer cette publication comme suit :

Guy Fortin, Daniel Leclair et Aline Sylvestre (1994). Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du lac Saint-Louis. Zones d'intervention prioritaire n<sup>os</sup> 5 et 6. Rapport technique. Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, 188 pages.

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement  
©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1994  
N<sup>o</sup> de cat. : En40-429/1992F  
ISBN 0-662-97341-0



## Perspective de gestion

Le programme des Zones d'intervention prioritaire (ZIP) représente une approche innovatrice en matière de traitement de l'information scientifique à des fins de gestion. La réalisation des rapports techniques par les membres du Groupe de travail ZIP du Centre Saint-Laurent constitue la pierre angulaire de cette démarche.

La méthode de la cueillette et de l'analyse des données existantes à l'échelle locale est une première pour l'ensemble du fleuve Saint-Laurent. Les rapports techniques vont plus loin encore, en proposant un bilan des connaissances sur l'état actuel des zones d'intervention prioritaire, à partir de critères de qualité objectifs et reconnus.

Le défi consiste donc à poser un jugement scientifique fondé sur l'information disponible. Les embûches sont nombreuses : les données ont été recueillies à d'autres fins, la couverture spatiale ou temporelle n'est pas idéale, les méthodes d'analyses chimiques ne sont pas uniformes, etc.

Malgré cela, le Groupe de travail ZIP est convaincu qu'il est possible de poser, sans plus attendre, un regard éclairé et prudent sur chaque ZIP. Cette première évaluation constitue donc un point de départ et un document de base rédigé à l'intention des partenaires riverains de chaque zone d'intervention prioritaire.

## Management Perspective

The Priority Intervention Zones program (known as the ZIP program) is an innovative approach to the processing of scientific data for management purposes. The technical reports produced by the ZIP working group of the St. Lawrence Centre constitute the cornerstone of this work.

The process of gathering and analysing data on a local scale has never before been undertaken for the St. Lawrence River in its entirety. The technical reports go even further, proposing an assessment of the current state of these priority intervention zones based on objective and recognized quality criteria.

The challenge, then, consists of advancing a scientific opinion based on the available information. The pitfalls are numerous: the data were collected for other purposes; the spatial and temporal cover is not the most ideal; the chemical analysis methods are not standardized, etc.

Despite all this, the ZIP working group is convinced that an enlightened and thoughtful overview of each zone can be advanced without further delay. This first assessment thereby constitutes a starting point and a base document for the riverside partners of each priority intervention zone.



## Résumé

Le présent rapport traite des zones d'intervention prioritaire 5 et 6, qui représentent le lac Saint-Louis. Ce dernier est un élargissement naturel du Saint-Laurent. Il reçoit les eaux du lac Saint-François par l'intermédiaire du canal de Beauharnois et du fleuve et les eaux de la rivière des Outaouais par l'intermédiaire du lac des Deux Montagnes. Il s'y rajoute les eaux des rivières Saint-Louis et Châteauguay sur la Rive-Sud. On y retrouve deux principales masses d'eau, soit les eaux vertes des Grands Lacs et les eaux brunes de la rivière des Outaouais.

La plupart des égouts des municipalités de la Rive-Nord sont raccordés à l'Intercepteur Nord de la ville de Montréal, à l'exception de ceux de Lachine, de Baie-d'Urfé et une partie de ceux de Sainte-Anne-de-Bellevue. Dans le cas de la Rive-Sud, la plupart des villes traitent leurs eaux usées, à l'exception des villes de Pointe-des-Cascades, Léry, L'Île-Dorval et une partie de Kahnawake.

Quatre des cinquante industries du PASL sont situées sur la rive sud du lac et rejettent leurs effluents dans celui-ci après traitement. Il s'agit de la Société d'électrolyse et de chimie Alcan Itée (SECAL), de Domtar inc., division des Papiers fins, d'Elkem Métal Canada inc. (fermée en 1991) et de PPG Canada inc.

Les principaux tributaires qui contribuent à augmenter les charges en différents contaminants dans le lac Saint-Louis sont les rivières des Outaouais, Châteauguay et Saint-Louis, auxquelles s'ajoutent les ruisseaux Denis et Bouchard.

La pollution présente dans l'eau et les sédiments du lac est de nature variée : bactérienne et toxique (inorganique et[ou] organique). On peut retrouver en différentes concentrations des bactéries comme les coliformes fécaux – qui peuvent servir d'indicateurs pour d'autres espèces de bactéries pathogènes – des métaux, des organochlorés, des pesticides et des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

## Abstract

This report deals with Priority Intervention Zones 5 and 6, representing Lake Saint-Louis. Lake Saint-Louis is a natural widening of the St. Lawrence River. The lake receives water from Lake Saint-François through the Beauharnois Canal and the St. Lawrence River; water also enters from the Ottawa River via Lake des Deux Montagnes. The Saint-Louis and Châteauguay rivers on the south shore merge with Lake Saint-Louis. The lake is made up of two main water bodies: the green waters of the Great Lakes and the brown waters of the Ottawa River.

The sewers of most municipalities on the lake's north shore, except Lachine, Baie-d'Urfé and a sector of Sainte-Anne-de-Bellevue, are connected to the northern main collector of Montréal. Most south shore municipalities treat their wastewater, except Pointe-des-Cascades, Léry, L'Île-Dorval and part of Kahnawake.

Four of the 50 industrial plants targeted by the St. Lawrence Action Plan are located on the south shore and discharge their treated effluents into the lake. These are: Alcan Smelters and Chemicals Ltd., Domtar Inc. (Fine papers division), Elkem Metal Canada Inc. (closed in 1991), and PPG Canada Inc.

The Ottawa, Châteauguay and Saint-Louis rivers are the main tributaries that contribute to the increased contaminant loads in Lake Saint-Louis, as do the Denis and Bouchard streams.

Water and sediment pollution in Lake Saint-Louis is varied: bacterial and toxic (inorganic and/or organic) in nature. Bacteria such as fecal coliforms – which may serve as an indicator of other pathogenic bacteria – metals, organochlorinated compounds, pesticides and polyaromatic hydrocarbons are found in varying concentrations.

## Collaborateurs

Marcelle Grenier et François Boudreault ont fourni le support et les conseils en télédétection et en géomatique, Lucie Olivier et Luc Giroux, les critères et les données sur les sédiments et Jean Thuot de même que Bernard Rondeau, le support sur la base de données NAQUADAT.

Nous tenons également à souligner le travail de Marcel Houle pour la cartographie et le traitement des données numériques, de Denise Séguin pour le montage des figures, de Patricia Houle pour la révision des textes anglais et enfin de Michèle Létienne-Prévost pour la révision et la mise en page du texte.

## Remerciements

De nombreuses personnes ont été consultées dans le cadre de la rédaction du présent rapport et nous aimerions particulièrement remercier les personnes suivantes de leur collaboration :

Jean-Pierre Beaumont, Yves Boutin, Sylvie Charbonneau, Isabelle Guay, Guylaine Pépin, Sylvain Primeau, Hélène Rousseau, Yves Grimard et Alain Riopel, du ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ).

Louis Carignan, Luc Lapointe, François Rocheleau et Marc Villeneuve, de l'Équipe d'intervention Saint-Laurent.

Claudine Christin, du D.S.C. du Lakeshore.

Guy Deschamps, Paul Goulet et Bernard Séguin, de la Communauté urbaine de Montréal.

Nous voulons aussi témoigner notre gratitude à Francine Richard, Isabelle Guay, Carole Lachapelle, Denis Laliberté, Jean-Paul Boucher, Serge Hébert et Pierre Bilodeau du MENVIQ, à Pierre Terrault de l'Équipe d'intervention Saint-Laurent, à Caroll Bélanger d'Environnement Canada, à Jean Dubé, Pierre Dumont, Martin Léveillé et Denis Péloquin du MLCP, et à Jean Robitaille du Bureau d'écologie appliquée pour leurs commentaires lors de la révision des versions préliminaires du texte.

# Table des matières

<b>Résumé</b>		v
<b>Abstract</b>		vi
<b>Collaborateurs</b>		vii
<b>Remerciements</b>		viii
<b>Liste des figures</b>		xii
<b>Liste des tableaux</b>		xiii
CHAPITRE 1	<b>INTRODUCTION</b>	1
CHAPITRE 2	<b>MILIEU PHYSIQUE</b>	3
	2.1	Physiographie du bassin versant 3
	2.1.1	Le fleuve Saint-Laurent 3
	2.1.2	Le lac Saint-Louis 6
	2.2	Hydrologie et hydrodynamique 7
	2.2.1	Les masses d'eau 7
	2.2.2	Les débits 9
	2.2.3	Les courants 11
	2.2.4	Les vagues 12
	2.3	Sédimentologie 12
	2.4	Nature des sédiments 16
	2.4.1	Granulométrie et sédimentation 16
	2.4.2	Minéralogie 19
CHAPITRE 3	<b>LES SOURCES DE POLLUTION</b>	22
	3.1	Les sources ponctuelles 22
	3.1.1	Rejets municipaux 23
	3.1.2	Rejets industriels 25
	3.1.2.1	Industries visées par le Plan d'action Saint-Laurent 25
	3.1.2.2	Industries visées par le Programme de réduction des rejets industriels 35
	3.1.3	Tributaires 38
	3.1.3.1	Rivière des Outaouais 38
	3.1.3.2	Rivière Saint-Louis 41

3.1.3.3	Rivière Châteauguay	42
3.1.3.4	Ruisseau Denis	43
3.1.3.5	Ruisseau Bouchard	43
3.1.3.6	Estimation des charges	44
3.2	Les sources diffuses	46
3.2.1	Pollution diffuse urbaine	46
3.2.2	Sites de déchets toxiques	47
<b>CHAPITRE 4</b>	<b>CARACTÉRISTIQUES DE L'EAU ET DES SÉDIMENTS</b>	<b>56</b>
4.1	Qualité de l'eau	56
4.1.1	Tendances à long terme	58
4.1.2	Comparaison avec les critères de qualité de l'eau	61
4.1.3	Dépassements des critères de qualité	62
4.1.3.1	Paramètres conventionnels	62
4.1.3.2	Bactériologie	63
4.1.3.3	Métaux	68
4.1.3.4	Autres substances toxiques	75
4.1.4	Répartition de la contamination	82
4.2	Qualité des sédiments	85
4.2.1	Description générale	86
4.2.2	Comparaison avec les critères de qualité des sédiments	88
4.2.2.1	Limites d'application des critères	89
4.2.2.2	Dépassements des critères de qualité	91
4.2.3	Contamination et toxicité des éluviats	99
4.2.4	Répartition de la contamination et sources de pollution	100
4.2.4.1	Indice de contamination	101
4.2.4.2	Sites aquatiques contaminés	105
4.2.5	Évolution temporelle de la contamination	113
<b>CHAPITRE 5</b>	<b>BILAN DES CONNAISSANCES</b>	<b>116</b>
5.1	Pertes d'usages	116
5.1.1	Pertes potentielles d'usages de l'eau	118
5.1.2	Pertes potentielles d'usages des sédiments	122
5.2	Principales sources et substances	123
<b>Références</b>		<b>128</b>

**Annexes**

1	Méthode d'évaluation des charges municipales en zinc, cuivre et plomb	139
2	Un indicateur de rejets toxiques : l'indice CHIMIOTOX	142
3	Le Barème d'effets écotoxiques potentiels (BEEP)	148
4	Description des stations NAQUADAT au lac Saint-Louis	152
5	Critères de qualité pour divers usages de l'eau	154
6	Teneurs en contaminants et estimation des apports toxiques des rivières Saint-Louis, Châteauguay et des Outaouais en 1991-1992	160
7	Méthodes d'analyses et limites de détection des paramètres mesurés entre 1985 et 1990	166
8	Statistiques de base pour les stations NAQUADAT entre 1985 et 1990	168
9	Liste des paramètres analysés dans les sédiments du lac Saint-Louis en 1984-1985 et limites de détection analytique	172
10	Liste des paramètres analysés dans les sédiments du lac Saint-Louis en 1991 et limites de détection analytique	173

## Liste des figures

1	Le lac Saint-Louis	4
2	Bassin versant du Saint-Laurent	5
3	Les masses d'eau du lac Saint-Louis	8
4	Débits solides mensuels simulés pour les années 1972 (A), 1974 (B), 1981 (C) et lors de conditions extrêmes (D) sur une période de 100 ans	14
5	Granulométrie des sédiments du lac Saint-Louis	18
6	Regroupement de 52 stations du lac Saint-Louis en cinq groupes définis en fonction des éléments majeurs (Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Ti, Mn, P) trouvés dans la couche superficielle de sédiments prélevés en 1984 et 1985	20
7	Masses d'eau du lac Saint-Louis et localisation des anciens émissaires des réseaux d'égouts municipaux	26
8	Emplacement des stations d'échantillonnage NAQUADAT	57
9	Concentrations de coliformes fécaux dans le lac Saint-Louis entre 1986 et 1988	67
10	Teneurs moyennes en BPC enregistrées entre 1987 et 1989 par le réseau NAQUADAT de surveillance de la qualité de l'eau du lac Saint-Louis	79
11	Substances préoccupantes trouvées dans les stations NAQUADAT au lac Saint-Louis entre 1985 et 1990	83
12	Localisation des stations d'échantillonnage des sédiments au lac Saint-Louis en 1984 et 1985	104
13	Localisation des contaminants dont la teneur dépassait le seuil d'effets mineurs (SEM) et le seuil d'effets néfastes (SEN) dans le lac Saint-Louis en 1984, 1985 et 1988	107
14	Localisation des contaminants dont la teneur dépassait le seuil d'effets mineurs (SEM) et le seuil d'effets néfastes (SEN) dans le secteur nord du lac Saint-Louis en 1991	108



## Liste des tableaux

1	Débit annuel moyen et partage des eaux du fleuve à l'entrée et à la sortie du lac Saint-Louis de 1980 à 1989	10
2	Bilan sédimentaire moyen du lac Saint-Louis	13
3	Types de traitements des eaux usées utilisés par les municipalités des ZIP 5 et 6	24
4	Charges en cuivre, zinc et plomb déversées par les municipalités riveraines du lac Saint-Louis en 1989	25
5	Établissements industriels visés par le PASL dans les ZIP du lac Saint-Louis et immédiatement en amont	27
6	Estimation des charges déversées par SÉCAL dans le lac Saint-Louis et réduction prévue des rejets entre 1988 et 1995	29
7	Estimation des charges déversées par Domtar inc. dans le lac Saint-Louis et réduction prévue des rejets entre 1988 et 1995	31
8	Estimation des charges déversées par Elkem dans le lac Saint-Louis en 1986	33
9	Estimation des charges déversées par PPG Canada dans le lac Saint-Louis et réduction prévue des rejets entre 1988 et 1995	34
10	Liste des établissements industriels visés par le PRRI localisés dans les ZIP du lac Saint-Louis	36
11	Teneurs moyennes en contaminants de l'eau des tributaires du lac Saint-Louis	39
12	Estimation des apports en métaux des principaux tributaires du lac Saint-Louis	45
13	Sommaire des charges annuelles en contaminants des eaux de ruissellement de la ville de Cornwall	48
14	Liste des sites ayant un impact potentiel sur la qualité de l'eau et des sédiments du lac Saint-Louis	49
15	Variations saisonnières et tendances à long terme de certains paramètres de qualité de l'eau des ZIP 5 et 6 entre 1978 et 1988	60
16	Paramètres conventionnels dépassant les critères de qualité pour différents usages de l'eau dans les ZIP du lac Saint-Louis	64

17	Teneurs moyennes estivales en coliformes fécaux mesurées en 1986 et 1987 ( $n = 9$ ) et en 1988 et 1989 ( $n = 10$ ) au nord du lac Saint-Louis	66
18	Métaux et pesticides dépassant les critères de qualité pour différents usages de l'eau dans les ZIP du lac Saint-Louis	70
19	Fréquence de détection des substances organochlorées dans le fleuve Saint-Laurent entre 1985 et 1990	76
20	Paramètres présentant un potentiel de risque dans l'eau des ZIP du lac Saint-Louis durant la période de 1985 à 1990	82
21	Statistiques descriptives des teneurs en métaux des sédiments du lac Saint-Louis en comparaison des autres lacs fluviaux du Saint-Laurent	87
22	Pourcentage de la fraction chimique extractible par rapport à la fraction totale des métaux dans les sédiments du secteur nord du lac Saint-Louis et du lac Saint-François	90
23	Dépassements des critères de qualité par les teneurs en métaux des sédiments du lac Saint-Louis en 1984-1985 et 1991 (secteur nord)	92
24	Dépassements des critères de qualité par les teneurs en BPC et en substances organochlorées des sédiments du lac Saint-Louis en 1984-1985 et en 1991 (secteur nord)	95
25	Dépassements des critères de qualité par les teneurs en HAP des sédiments du lac Saint-Louis en 1985	97
26	Dépassements des critères de qualité par les teneurs en HAP des sédiments du secteur nord du lac Saint-Louis en 1991	98
27	Indices de contamination ( $I_c$ ) des sédiments du lac Saint-Louis en 1984 et 1985 calculés en fonction des critères de qualité pour le SEM et le SEN	102
28	Teneurs pré-industrielles et facteurs d'enrichissement anthropique (FEA) pour les métaux lourds trouvés dans les sédiments du lac Saint-Louis	114
29	Pertes potentielles d'usages dans les ZIP du lac Saint-Louis de 1985 à 1990 et liste des paramètres responsables	119
30	Identification des principales sources de pollution de l'eau et des sédiments du lac Saint-Louis	124

## CHAPITRE 1      **Introduction**

Le Plan d'action Saint-Laurent (PASL), une initiative d'Environnement Canada, vise à protéger, conserver et restaurer la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent. Pour ce faire, une entente (Entente d'harmonisation et de concertation pour la dépollution, la protection, la restauration et la conservation du fleuve Saint-Laurent) a été signée en juin 1989 par les ministres de l'Environnement du Canada, de l'Environnement du Québec (MENVIQ) et du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec (MLCP). Cinq objectifs majeurs ont été rattachés au PASL (Gouvernement du Canada, 1992) : a) une réduction de 90 p. 100 des rejets liquides toxiques de 50 établissements industriels prioritaires pour 1993; b) la mise en oeuvre de plans de restauration pour les sites fédéraux contaminés; c) la conservation de 5000 hectares d'habitats fauniques et la création d'un parc marin à l'embouchure du Saguenay; d) l'élaboration et la mise en application de plans de rétablissement pour certaines espèces menacées; e) la réalisation d'un bilan de d'état de l'environnement du Saint-Laurent.

Le territoire visé par le PASL englobe toute la section québécoise du fleuve, entre Cornwall et l'île d'Orléans, les estuaires moyen et maritime, le golfe du Saint-Laurent et la rivière Saguenay. Compte tenu de sa vaste étendue et de sa grande hétérogénéité, ce territoire a été divisé en 23 zones d'intervention prioritaires (ZIP). Ces zones ont été délimitées en fonction des régions biogéographiques (Ghanimé *et al.*, 1990), du régime hydrologique (Frenette *et al.*, 1989), de l'importance des ressources biologiques (Langlois et Lapierre, 1989), des caractéristiques socio-économiques et des possibilités éventuelles de restauration (Roy, 1989). Des 23 ZIP délimitées sur l'ensemble du territoire, 14 sont situées dans la partie fluviale, sept dans l'estuaire et le golfe et deux dans le Saguenay.

Le présent rapport traite des caractéristiques physico-chimiques de l'eau et des sédiments du lac Saint-Louis et de leur impact sur les usages de l'eau. Après une description générale du milieu physique, les diverses sources de pollution, municipales, industrielles, en provenance des tributaires et diffuses, seront décrites, et les apports, estimés. Ensuite, les résultats des études existantes seront comparés aux critères de qualité de l'eau du ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ, 1990a) et aux critères de qualité des sédiments

récemment développés par Procéan (1991) sous la direction d'un comité intergouvernemental (CSL et MENVIQ, 1992). Cette démarche permettra de cerner la nature et l'étendue de la contamination et d'identifier les pertes potentielles d'usages du milieu.

Les efforts porteront surtout sur l'identification de problèmes environnementaux résultant de la présence de substances toxiques. Les conclusions du présent rapport devront être comparées aux résultats des rapports biologique et socio-économique afin d'obtenir une image complète et réaliste de la santé environnementale du lac Saint-Louis.

## CHAPITRE 2 **Milieu physique**

Le tronçon du fleuve Saint-Laurent constitué par les zones d'intervention prioritaire (ZIP) 5 et 6 correspond au lac Saint-Louis qui forme avec les lacs Saint-Laurent, Saint-François et Saint-Pierre l'une des quatre sections fluvio-lacustres du Saint-Laurent. Le lac Saint-Louis est situé au confluent du fleuve Saint-Laurent et de la rivière des Outaouais au sud de l'île de Montréal (figure 1). Les ZIP 5 et 6 divisent longitudinalement le lac Saint-Louis en deux secteurs séparés par la Voie maritime du Saint-Laurent. Les ZIP 5 et 6 comprennent des zones lenticules où s'accumulent des contaminants en provenance de sources ponctuelles et diffuses.

### **2.1 Physiographie du bassin versant**

Le bassin versant du fleuve Saint-Laurent draine la région des Grands Lacs, les basses-terres du Saint-Laurent et une partie du Bouclier canadien et des Appalaches (figure 2). Les basses-terres de la vallée du Saint-Laurent sont formées de roches sédimentaires dont l'âge varie du Précambrien à l'Ordovicien. Les couches sédimentaires sont subhorizontales et à peine déformées. Le socle rocheux est recouvert de dépôts meubles et d'argile glacio-marine de la mer de Champlain datant du Quaternaire. Ces terres sont bordées, au nord, par le Bouclier canadien constitué de roches cristallines âgées de 600 millions à quatre milliards d'années et, au sud, par les Appalaches composées de roches sédimentaires déformées datant de plusieurs millions d'années.

#### **2.1.1 Le fleuve Saint-Laurent**

Le bassin de drainage du fleuve Saint-Laurent est limité par ceux des nombreux fleuves se déversant dans la mer du Labrador, la baie d'Ungava, la baie James, le golfe du Mexique et l'océan Atlantique (figure 2). D'une superficie totale de 1 183 324 km<sup>2</sup>, le bassin versant de la partie fluviale du Saint-Laurent s'étend sur 678 294 km<sup>2</sup> (59 p. 100) au Canada et sur 505 030 km<sup>2</sup> (41 p. 100) aux États-Unis (Frenette *et al.* 1989)

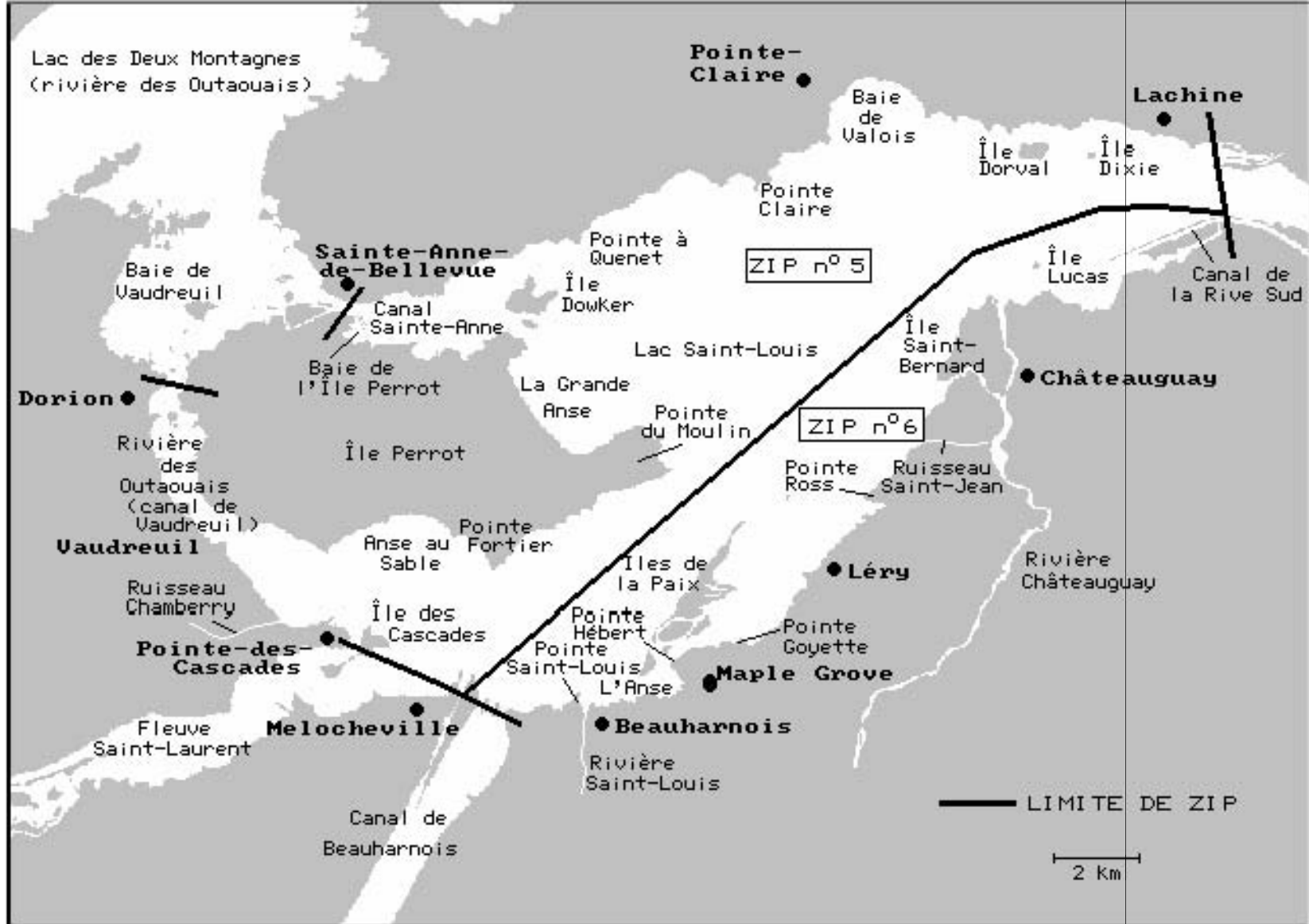
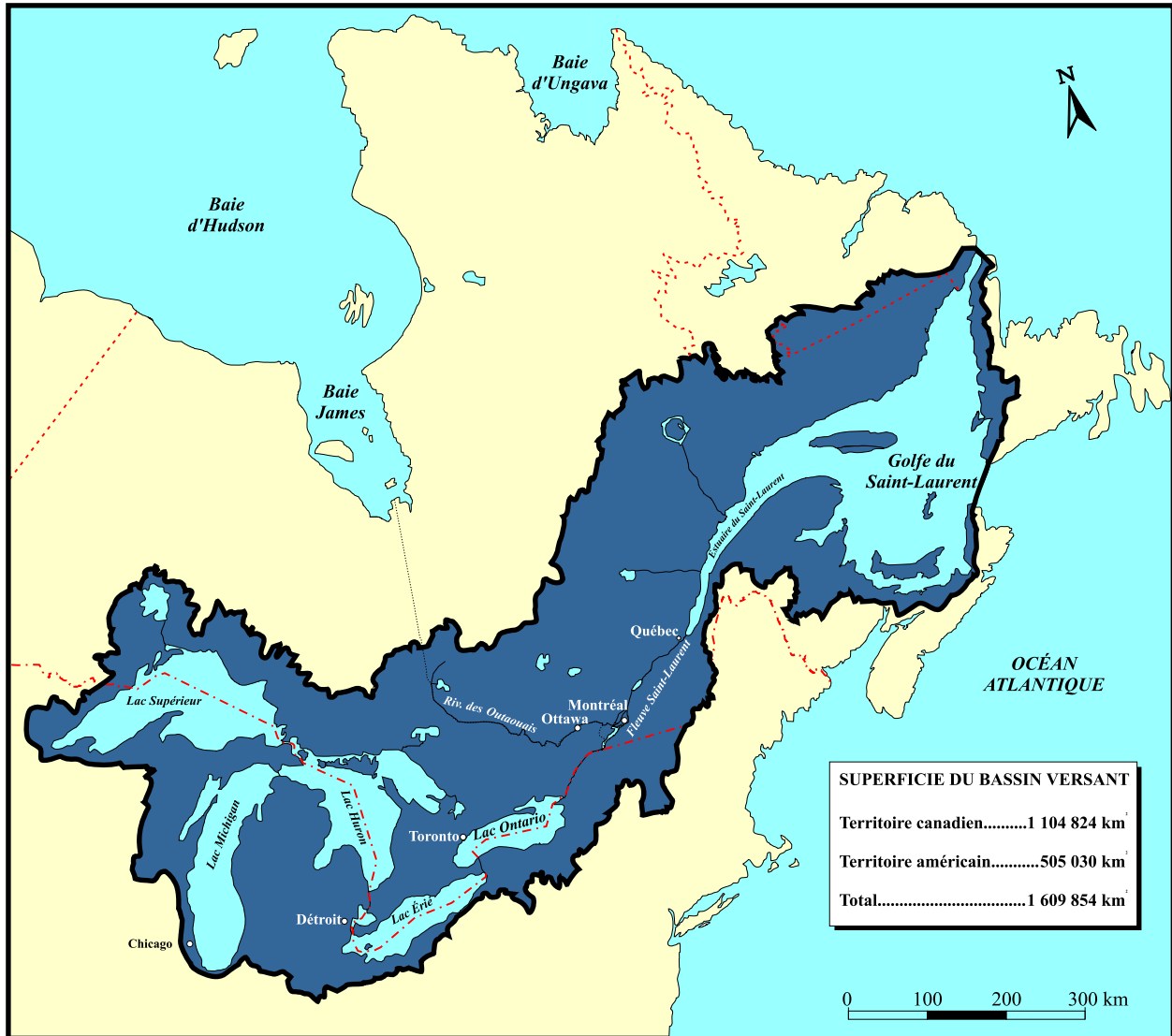


Figure 1 Le lac Saint-Louis



Source : Adapté de Germain et Janson, 1984.

**Figure 2 Bassin versant du Saint-Laurent**

La physiographie actuelle du fleuve Saint-Laurent s'est établie il y a environ 3000 ans (Dionne, 1988). L'effet successif d'épisodes glaciaires et marins a contribué à modeler les Grands Lacs, les vallées fluvio-glaciaires et de nombreux plateaux parsemés de lacs. Avec le relèvement isostatique, le fleuve a creusé graduellement son lit en érodant des formations du Quaternaire. Le réseau hydrographique actuel du fleuve reflète ces événements.

Ce réseau de même que le bassin de drainage se divisent en trois grandes régions : les Grands Lacs, le fleuve proprement dit et la région maritime. Cette dernière constituant le golfe du Saint-Laurent, seules les deux premières régions seront considérées dans la présente étude. Du bassin versant total du fleuve, 60 p. 100 (709 995 km<sup>2</sup>) alimentent le système des Grands Lacs qui couvre une superficie de 250 000 km<sup>2</sup> et qui contient 42 500 km<sup>3</sup> d'eau, soit la plus grande réserve d'eau douce au monde. Le fleuve proprement dit, du lac Ontario au golfe, coule sur près de 750 km et draine 40 p. 100 (473 329 km<sup>2</sup>) du bassin versant total (Frenette *et al.* 1989). Il comporte un tronçon fluvial, qui s'étend de Kingston à la sortie du lac Ontario jusqu'à Trois-Rivières, et un estuaire, de Trois-Rivières à Pointe-des-Monts.

### **2.1.2 Le lac Saint-Louis**

Le lac Saint-Louis est formé par un élargissement naturel du fleuve à sa confluence avec la rivière des Outaouais. Il a une longueur de 23 km et une superficie de 148 km<sup>2</sup> (Préfontaine, 1942). Le lac possède une profondeur moyenne d'environ 3 m, une profondeur inférieure à 3 m sur plus de 50 p. 100 de sa superficie et une profondeur maximale de 28 m (Pageau *et al.*, 1971). Le lac Saint-Louis reçoit les eaux du lac Saint-François, qui s'écoulent en grande partie par le canal de Beauharnois (84 p. 100 du débit) le long de la rive sud, et par le fleuve en bordure de la rive nord (figure 1). Cette section du fleuve reçoit également les eaux de la rivière des Outaouais par l'intermédiaire du lac des Deux Montagnes qui se décharge en partie dans le lac Saint-Louis par le canal de Vaudreuil, à l'ouest de l'île Perrot, et par le canal Sainte-Anne, au nord de l'île Perrot. Deux tributaires de moindre importance, les rivières Châteauguay et Saint-Louis débouchent le long de la rive sud du lac (figure 1).



## 2.2 Hydrologie et hydrodynamique

Le lac Saint-Louis est baigné par deux grandes masses d'eau : les eaux des Grands Lacs et celles de la rivière des Outaouais. Ces deux masses d'eau sont séparées par une zone de mélange qui combine les caractéristiques des eaux de l'Outaouais et des eaux des Grands Lacs. L'emplacement de chacune de ces deux masses d'eau est influencé surtout par le débit de la rivière des Outaouais.

### 2.2.1 Les masses d'eau

Dans le fleuve Saint-Laurent, la présence de masses d'eau distinctes est connue depuis longtemps (Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, 1978). Des études récentes ont permis de délimiter plus précisément ces différentes masses d'eau (Germain et Janson, 1984; Désilets et Langlois, 1989; Verrette, 1990).

Les premières études ont permis de mettre en évidence l'existence de deux grandes masses d'eau dans le lac Saint-Louis (figure 3) : les **eaux vertes** en provenance des Grands Lacs, que l'on retrouve principalement dans la voie maritime et près de la rive sud, et les **eaux brunes** de la rivière des Outaouais qui s'écoulent le long de la rive nord (Germain et Janson, 1984). Une distinction supplémentaire a été apportée au sein de ces deux masses d'eau suite à un regroupement des stations d'échantillonnage en fonction de la conductivité (Désilet et Langlois, 1989). Les eaux de la rivière des Outaouais sont les moins conductrices (65 à 125  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Viennent ensuite les valeurs intermédiaires (126 à 225  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) caractérisant les eaux des rivières Châteauguay et Saint-Louis. En ce qui a trait à la rivière Saint-Louis, il faut souligner que seule la partie du lac immédiatement en aval de l'embouchure est directement sous l'influence de la rivière.

« En règle générale, la rivière ne peut se diffuser vers le large du lac, et c'est plutôt le Saint-Laurent, avec 1 p. 100 environ de son débit, qui vient s'écouler au sud des îles de la Paix » (Sérodes et Talbot, 1980).

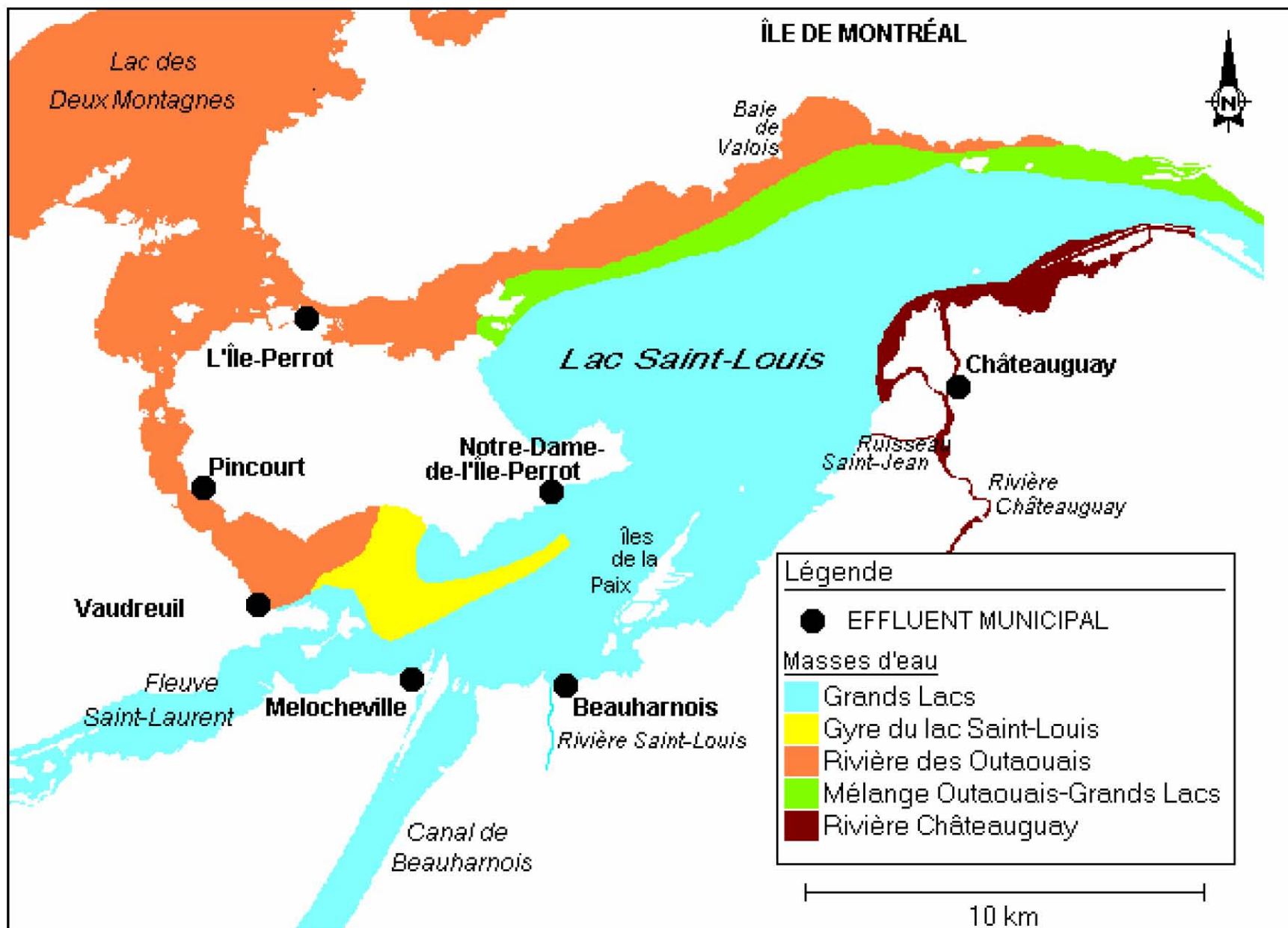


Figure 3 Les masses d'eau du lac Saint-Louis

L'aire d'influence de la rivière Saint-Louis peut s'étendre aussi en amont. « ...il n'est pas exclu que par un fort vent du nord-est, les eaux de surface de l'embouchure de la rivière remontent au-delà de la pointe Thibaudeau (pointe Saint-Louis) » (Sérodes et Talbot, 1980).

Les eaux vertes des Grands Lacs, qui occupent la plus grande superficie du lac Saint-Louis, ont des valeurs de conductivité variant de 226 à 350  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Désilets et Langlois, 1989).

Enfin, si l'on tient compte non seulement de la conductivité, mais aussi de la dureté totale et de la fluorescence naturelle, le nombre de masses d'eau est porté à cinq (figure 3) avec l'ajout d'une zone de mélange entre les eaux de l'Outaouais et celles des Grands Lacs (Verrette, 1990). La gyre du lac Saint-Louis observée au sud de l'île Perrot est un phénomène hydrodynamique résultant de la confluence des eaux du canal de Beauharnois avec celles de l'Outaouais.

L'emplacement occupé par les différentes masses d'eau est dynamique et varie en fonction de plusieurs facteurs, particulièrement le débit du fleuve et de ses tributaires, le cycle de croissance des plantes aquatiques et le vent.

### 2.2.2 Les débits

Le tableau 1 présente le débit du fleuve Saint-Laurent à l'entrée et à la sortie du lac Saint-Louis et celui de chacun de ses principaux tributaires. Le débit annuel moyen du fleuve à l'entrée du lac Saint-Louis durant la période 1980-1989 s'établissait à  $8263 \pm 589 \text{ m}^3/\text{s}$ , alors que celui à la sortie du lac Saint-Louis durant la même période était de  $9182 \pm 644 \text{ m}^3/\text{s}$ . Le débit des principaux tributaires, les rivières des Outaouais (canaux Sainte-Anne et de Vaudreuil), Châteauguay et Saint-Louis, totalisait environ  $922 \text{ m}^3/\text{s}$ . Les valeurs extrêmes du débit annuel moyen mesurées à la sortie du lac Saint-Louis à LaSalle durant toute la période d'observation (1955-1990) atteignaient  $6410 \text{ m}^3/\text{s}$  en 1964 et  $10\,200 \text{ m}^3/\text{s}$  en 1973 et 1974. Sur une base mensuelle, un débit moyen maximal de  $12\,000 \text{ m}^3/\text{s}$  a été observé en mai 1974 (Environnement Canada, 1992).

Le débit du fleuve à la sortie du lac Saint-Louis est fortement influencé par celui de la rivière des Outaouais. En effet, la fluctuation à court terme du débit du fleuve Saint-Laurent est

régularisée naturellement par la rétention lacustre des Grands Lacs et artificiellement par les barrages Iroquois, Moses-Saunders et Long-Sault en amont de Cornwall. Par contre, le débit de la rivière des Outaouais peut varier entre des extrêmes saisonniers de 306 m<sup>3</sup>/s en période d'étiage (7 septembre 1971) et de 8190 m<sup>3</sup>/s en période de crue (4 avril 1976). Le débit journalier de l'Outaouais a atteint 9230 m<sup>3</sup>/s en avril 1951 (Frenette *et al.*, 1989), soit une valeur équivalente au débit annuel moyen du Saint-Laurent à LaSalle (tableau 1). Le débit annuel moyen de la rivière des Outaouais mesuré au Barrage de Carillon était d'environ 2000 m<sup>3</sup>/s durant toute la période d'observation (1962-1989). Environ 45 p. 100 du débit de la rivière des Outaouais s'écoulent dans le lac Saint-Louis par les canaux Sainte-Anne et de Vaudreuil.

**Tableau 1**  
**Débit annuel moyen et partage des eaux du fleuve**  
**à l'entrée et à la sortie du lac Saint-Louis de 1980 à 1989**

<i>Exutoires et tributaires</i>	<i>Débit (m<sup>3</sup>/s)</i>
<b>Entrée du lac Saint-Louis</b>	
· Canal de Beauharnois	6882 ± 241
· Fleuve Saint-Laurent	1381 ± 348
Total à l'entrée	8263 ± 589
<b>Tributaires</b>	
· Rivière des Outaouais (1988)	
- Canal Sainte-Anne	549 <sup>E</sup>
- Canal de Vaudreuil	336 <sup>E</sup>
· Rivière Châteauguay	32 ± 7
· Rivière Saint-Louis (1933-1937)	5,4 ± 0,3
Total des tributaires	922
<b>Sortie du lac Saint-Louis</b>	
· Rapides de Lachine	9047 ± 622
· Canal de la Rive Sud	135 ± 22
Total à la sortie	9182 ± 644
Surplus (déficit) de débit	(3)

Source : Environnement Canada, 1992.

<sup>E</sup> Valeurs indicatives du débit estimé par Environnement Canada pour 1988. Ces valeurs représentent bien le débit annuel moyen pour la période 1980-1989, parce que le bilan des débits est équilibré.

« La rivière des Outaouais est le plus important affluent du fleuve Saint-Laurent avec son bassin hydrographique couvrant environ 146 000 km<sup>2</sup>. Depuis la tête du lac Témiscamingue jusqu'au Barrage de Carillon, à Pointe-Fortune, elle forme la frontière entre le Québec et l'Ontario » (Comité de coordination pour la qualité des eaux de la rivière des Outaouais, 1986).

La superficie du bassin versant de la rivière Saint-Louis couvre 143 km<sup>2</sup> (Gaudreau, 1989). Le débit annuel moyen de ce tributaire varie entre 2 et 5 m<sup>3</sup>/s selon les auteurs. Un débit annuel moyen de  $5,4 \pm 0,3$  m<sup>3</sup>/s a été mesuré durant la période de 1933-1938 (tableau 1).

La rivière Châteauguay prend sa source à quelques 25 km au sud de la frontière canado-américaine dans deux lacs de l'État de New York, la Lower et la Upper Chateauguay. Au Québec, la rivière parcourt 76 km puis se déverse dans le lac Saint-Louis à la hauteur de l'île Saint-Bernard (île des Soeurs Grises). La superficie totale du bassin versant est de 2543 km<sup>2</sup>, dont 1458 km<sup>2</sup> du côté québécois. Le débit annuel moyen de ce tributaire s'élevait à  $32 \pm 7$  m<sup>3</sup>/s durant la période de 1980 à 1989, et un débit maximal quotidien de 756 m<sup>3</sup>/s a été mesuré en période de crue.

Bien que le débit du lac Saint-Louis ne soit que très faiblement influencé par celui des rivières Saint-Louis et Châteauguay, nous verrons plus loin qu'il en est autrement pour la qualité de l'eau du lac en raison des municipalités et des industries implantées en bordure de ces cours d'eau.

### **2.2.3 Les courants**

Les courants les plus rapides ont été observés au centre du chenal de navigation et dépassaient 60 cm/s. Près des rives, les courants sont plus lents et atteignent entre 10 et 30 cm/s (Frenette *et al.*, 1989). Le temps moyen de séjour de l'eau dans le tronçon fluvial du lac Saint-Louis est de 12 heures (Frenette *et al.*, 1989). Le temps de séjour le long des rives est sans doute supérieur, mais il n'a pas été évalué.

### 2.2.4 Les vagues

Les vents dominants sont habituellement orientés selon l'axe longitudinal du lac Saint-Louis, ce qui favorise la formation de vagues de grande amplitude. La vitesse moyenne des vents lors des tempêtes a été estimée à 40 km/h (Frenette *et al.*, 1989). Cependant, des bourrasques de 60 à 80 km/h sont observées régulièrement sur le fleuve. Les vagues atteignent une hauteur de 0,55 à 1,25 m en temps normal et peuvent doubler de hauteur sous l'action de vents de 80 km/h.

## 2.3 Sédimentologie

Alors que la teneur de l'eau en matières en suspension n'est que de 1 à 2 mg/L dans le fleuve Saint-Laurent à la sortie du lac Ontario, elle atteint 3 mg/L dans la partie sud et 4 mg/L dans la partie nord du lac Saint-Louis (Germain et Janson, 1984). Cette augmentation provient principalement des apports du secteur international du fleuve Saint-Laurent et de la rivière des Outaouais.

Les apports en MES au lac Saint-Louis sont estimés à environ 1 340 000 tonnes par année (t/an), dont 90 p. 100 proviennent du fleuve Saint-Laurent et 9 p. 100 de la rivière des Outaouais (tableau 2). Les débits de matières solides à la sortie du lac atteignent environ 1 400 000 t/an. Globalement, le lac Saint-Louis semble présenter un bilan sédimentaire neutre.

Bien que la partie sud du lac Saint-Louis soit reconnue comme une zone de transport net de matières en suspension (Rukavina *et al.*, 1990), la partie nord du lac entre l'île Dowker et la baie de Valois est caractérisée par une sédimentation lente et calme de particules provenant principalement de la rivière des Outaouais. Cette zone de sédimentation s'étend sur près de 28 km<sup>2</sup> et contient près de 4 000 000 m<sup>3</sup> de sédiments (SNC-Procéan, 1992). Selon Rukavina *et al.* (1990), ces sédiments ont été introduits au cours des 30 à 50 dernières années, laissant en moyenne un dépôt permanent de 80 000 à 130 000 t/an de sédiments fins au fond du lac. Carignan *et al.* (1993) ont estimé que la sédimentation permanente dans le lac Saint-Louis est d'environ 45 000 t/an.

**Tableau 2**  
**Bilan sédimentaire moyen du lac Saint-Louis**

<i>Exutoires et tributaires</i>	<i>MES (mg/L)</i>	<i>Débit (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Charge (t/an)</i>
<b>Exutoires du lac Saint-François (1983-1989)</b>	4,6 (12)*		
· Canal de Beauharnois		6720	975 000
· Fleuve Saint-Laurent		1600	235 000
Total à l'entrée		8320	1 210 000
<b>Tributaires</b>			
· Rivière des Outaouais (1983-1989)			
- Canal Sainte-Anne	4,0 (30)*	549 <sup>E</sup>	70 000
- Canal de Vaudreuil	4,4 (8)*	336 <sup>E</sup>	47 000
· Rivière Châteauguay	7,8 (3)**	35	9 000
· Rivière Saint-Louis	18,5 (3)**	5	3 000
Total des tributaires		925	129 000
<b>Exutoires du lac Saint-Louis (1978-1989)</b>	<b>4,8 (42)*</b>		
· Rapides de Lachine		9 075	1 375 000
· Canal de la Rive-Sud		147	22 000
Total à la sortie		9222	1 397 000
<b>Surplus (déficit)</b>		(23)	58 000

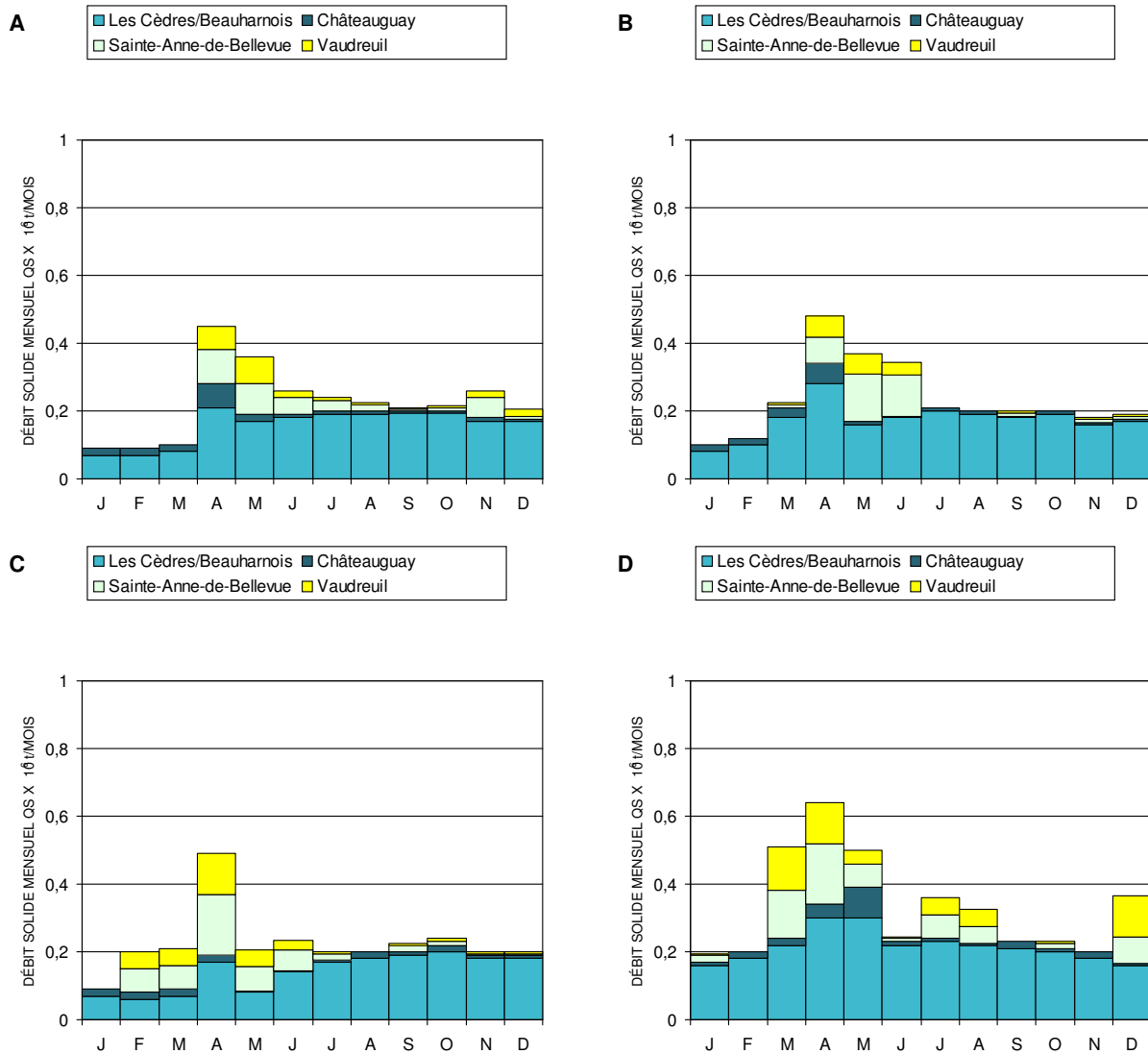
Source : NAQUADAT et Environnement Canada, 1992.

*Légende.*– (12) : Les nombres entre parenthèses correspondent aux nombres d'échantillons. <sup>E</sup> Valeurs indicatives du débit de 1988 pour les canaux Sainte-Anne et de Vaudreuil. Ces valeurs représentent bien le débit annuel moyen pour la période 1983-1989, parce que le bilan des débits est équilibré.

\* La valeur décimale de la concentration moyenne de matières en suspension (MES) n'est pas significative par rapport à l'erreur analytique, mais elle peut refléter une tendance générale.

\*\* Données inédites pour 1991-1992 fournies par C. Lemieux et B. Quémerais, Centre Saint-Laurent.

Les variations saisonnières des concentrations de matières en suspension (MES) sont beaucoup plus prononcées dans l'apport de la rivière des Outaouais que dans celui du fleuve Saint-Laurent (SNC-Procéan, 1992). Des simulations réalisées dans le cadre du projet Archipel permettent d'estimer les apports solides mensuels en provenance du fleuve et des principaux tributaires du lac Saint-Louis (figure 4).



Note : Les débits solides de la rivière des Outaouais ont été calculés pour Vaudreuil et Sainte-Anne de-Bellevue, et ceux du Saint-Laurent, pour Beauharnois et Les Cèdres.

Source : Hydrotech (1983) pour Hydro-Québec, dans Frénette *et al.*, 1989.

**Figure 4** Débits solides mensuels simulés pour les années 1972 (A), 1974 (B), 1981 (C) et lors de conditions extrêmes (D) sur une période de 100 ans



« Règle générale, on constate que la contribution mensuelle du Saint-Laurent est relativement uniforme, à l'exception des mois de janvier, février et mars, tandis que les tributaires (rivières des Outaouais et Châteauguay) se manifestent de façon très marquée au printemps, particulièrement en avril et en mai... Les crues font la différence entre le taux de sédimentation, l'état d'équilibre ou l'entraînement de sédiments déjà déposés; ainsi pour les années moyennes, le taux de sédimentation est estimé à 400 000 à 500 000 t/an (15 à 20 p. 100). Par contre, une crue comme celle de 1974 présente un équilibre entre les entrées et les sorties, et au-delà, il y a un risque élevé d'érosion des fonds... La sédimentation a lieu particulièrement au printemps, surtout de la mi-mars à la mi-mai, par la suite, les bilans deviennent équilibrés. Cela peut s'expliquer par le fait qu'au printemps, la taille des particules en suspension dans les cours d'eau est plus grossière, ce qui les rend donc plus facilement décantables, tandis qu'en période d'étiage, leur taille est beaucoup plus fine (particules colloïdales ou organiques), ce qui les rend par conséquent moins sujettes à sédimenter » (Frenette *et al.*, 1989).

Au printemps de 1992, les concentrations de MES dépassaient 33 mg/L (27 avril) dans la rivière des Outaouais, 26 mg/L (19 mai) à la sortie de la rivière Saint-Louis et 12 mg/L (19 mai) à l'embouchure de la rivière Châteauguay, alors qu'au cours de l'été précédent, ces valeurs atteignaient respectivement 1,8 mg/L (16 juillet), 17,0 mg/L (15 juillet) et 2,2 mg/L (15 juillet).

Les apports sédimentaires provenant des rivières Saint-Louis et Châteauguay, même s'ils n'ont pas d'influence majeure sur le bilan sédimentaire du lac Saint-Louis, peuvent influencer localement sur les concentrations de MES près de leur embouchure. Ces rivières drainent des bassins versants où les activités agricoles sont très importantes. L'érosion des argiles glacio-lacustres affleurant sur les rives du lac où l'action des vagues est importante constitue une autre source de matériaux fins dont l'importance est difficilement quantifiable. Les particules fines érodées sont transportées en partie vers les bassins de sédimentation et en partie vers l'aval (Rukavina et Mudroch, 1988; Rukavina *et al.*, 1990; SNC-Procéan, 1992).

## 2.4 Nature des sédiments

La grosseur des particules influence leur sédimentation, leur remise en suspension ainsi que leur capacité d'adsorber des contaminants (Håkanson et Janson, 1983). L'aspect à la fois

lacustre et fluvial qui caractérise la sédimentation ainsi que la présence de masses d'eau distinctes dans le lac Saint-Louis font que les sédiments peuvent être de nature très différente d'un secteur à l'autre du plan d'eau.

#### 2.4.1 Granulométrie et sédimentation

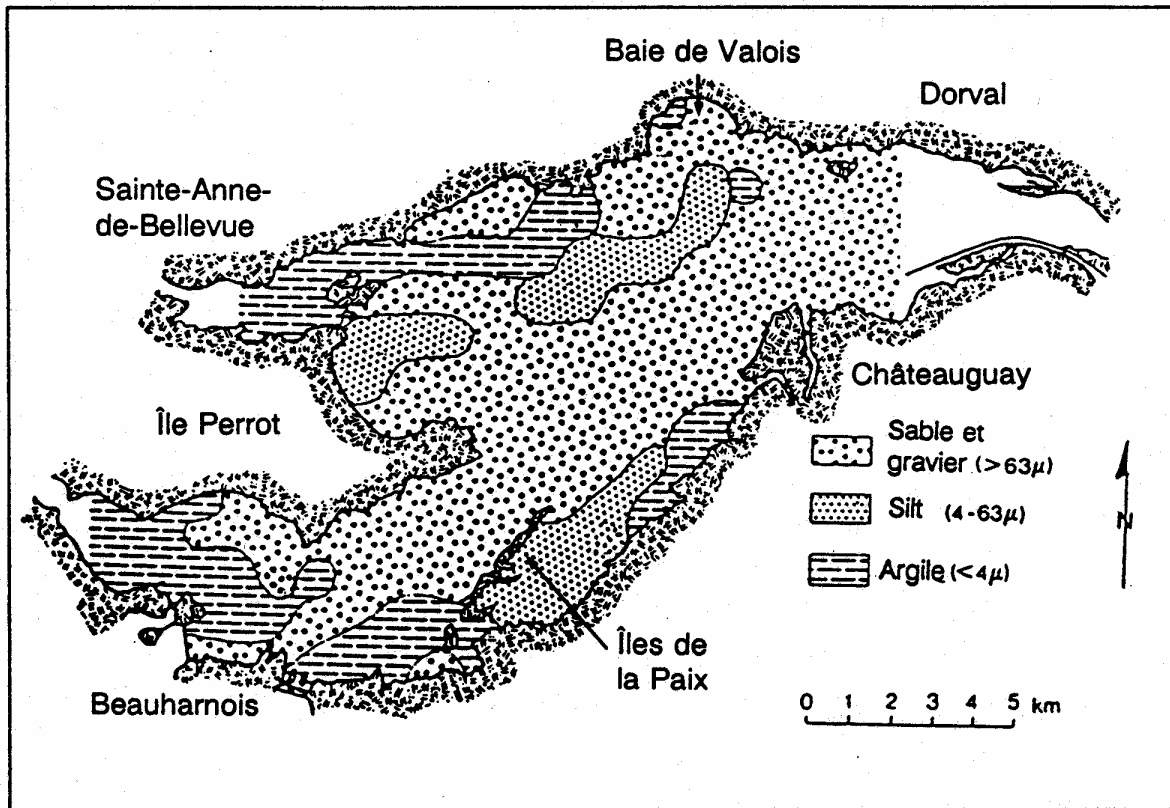
La couverture sédimentaire d'origine récente est mince (< 60 cm) au lac Saint-Louis. Les sédiments récents sont constitués de sables ou de boues recouvrant un substrat d'argile glacio-lacustre ou des affleurements rocheux (Rukavina *et al.*, 1990; SNC-Procéan 1992). La figure 5 illustre la granulométrie des sédiments telle qu'elle a été compilée par Rukavina *et al.* (1990) à partir de 150 stations d'échantillonnage visitées au cours de l'été 1985 et réparties uniformément (grille de 1 km) sur l'ensemble du lac Saint-Louis (Champoux et Sloterdijk, 1988). Cependant, la sédimentation peut présenter localement des variations saisonnières en raison de l'influence du cycle de croissance des plantes aquatiques sur l'écoulement et de la remise en suspension des sédiments lors des crues printanières.

De façon générale, les sables occupent les zones peu profondes, alors que les sédiments fins s'accumulent dans les secteurs profonds, calmes et abrités. Une zone en diagonale, au centre du lac, est caractérisée par des courants forts (Sydor, 1978) qui empêchent la sédimentation. Le fond y est assez grossier et contient du gravier, de l'argile consolidée et des affleurements rocheux. C'est dans cette zone qu'a été creusée la voie maritime.

« Les zones de sédimentation sont situées le long de la rive nord du lac, au sud des îles de la Paix et au sud de l'île Perrot. Lorsque la rivière des Outaouais entre dans le lac Saint-Louis, les particules fines se déposent au nord de l'île Perrot, vis-à-vis de Sainte-Anne-de-Bellevue, et au sud de l'île Perrot. Le long de la rive nord du lac, on observe une seconde zone de sédimentation de particules fines au large de Pointe-Claire. Les deux zones que l'on vient d'identifier le long de la rive nord sont intégrées à l'intérieur d'une zone plus vaste de sédimentation de particules de diamètre intermédiaire. Dans la partie sud du lac, on observe un dépôt de particules fines à l'embouchure de la rivière Saint-Louis de même qu'un peu plus loin, au sud-est des îles de la Paix » (Champoux et Sloterdijk, 1988).

Une autre zone de sédimentation est localisée dans la baie de Valois, là où les profondeurs sont importantes (SNC-Procéan, 1992). Des zones d'érosion correspondant à d'anciens dépôts d'argile glacio-lacustre ont été identifiées à quelques stations près de la rive nord du lac, au sud de l'île Perrot et au sud-ouest des îles de la Paix.

Une étude de Rukavina *et al.* (1990) montre que le taux de sédimentation du côté nord du lac atteint 0,5 à 0,8 cm/an depuis les 30 à 50 dernières années. Deux autres études ont permis d'obtenir des estimations du même ordre, soit 0,1 à 0,3 cm/an en aval de l'île Dowker (Gosselin et Tessier, 1985) et 0,16 à 0,28 cm/an dans le bassin au nord du lac (SNC-Procéan, 1992). Les carottes prélevées dans le secteur nord présentaient une uniformité verticale de la texture des sédiments, confirmant que cette zone représente une zone d'accumulation permanente de sédiments en provenance de la rivière des Outaouais (Rukavina *et al.*, 1990). Selon SNC-Procéan (1992), une partie des argiles glacio-lacustres érodées près des rives par les vagues lors des tempêtes serait également transportée vers ce bassin de sédimentation.



Source : Rukavina *et al.*, 1990.

**Figure 5** Granulométrie des sédiments du lac Saint-Louis

Dans le couloir Vaudreuil, deux zones de sédimentation permanente ont été identifiées, l'une en face de Pointe-des-Cascades et l'autre vis-à-vis de la pointe Fortier sur l'île Perrot (Gosselin et Tessier, 1985). Par la suite, ces deux bassins ont été réunis en une seule zone de sédimentation (Champoux et Sloterdijk, 1988; Rukavina *et al.*, 1990). Les résultats d'un carottage effectué au large de la pointe Fortier démontrent que les dépôts dans au moins un secteur de cette zone sont très récents (moins de cinq ans), suggérant une sédimentation temporaire des particules (Rukavina *et al.*, 1990). Le taux d'accumulation à ce site est de l'ordre

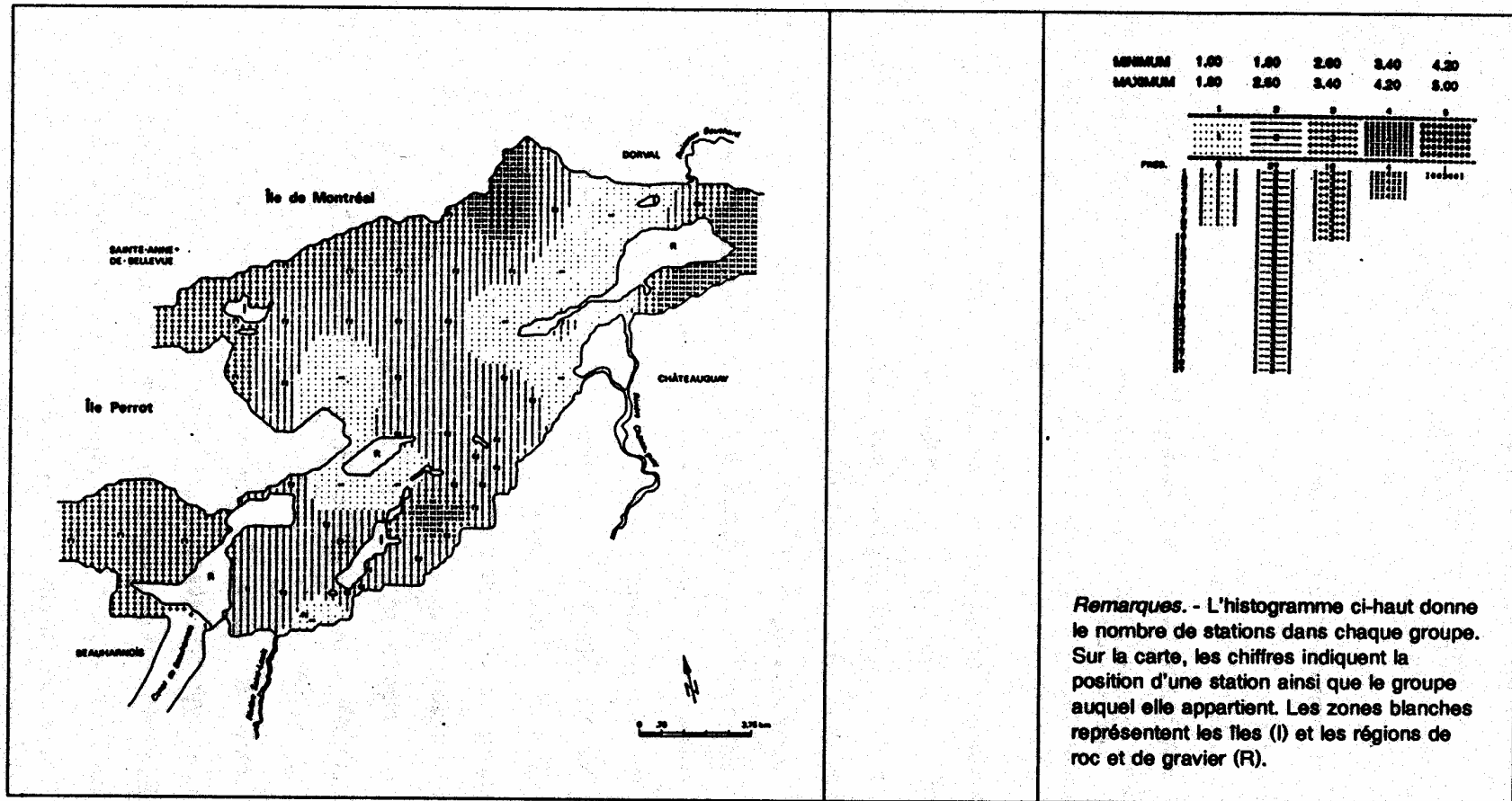
de 4 cm/an. Les sédiments qui semblent provenir du fleuve, de la rivière des Outaouais et possiblement de la rivière Saint-Louis seraient périodiquement remis en suspension lors des crues ou par les vagues (Rukavina *et al.*, 1990).

L'importante zone de dépôts au sud des îles de la Paix est bien connue. Les sédiments datent de trois ans et moins et s'accumulent à un taux de 8 cm/an (Rukavina *et al.*, 1990). L'épais couvert végétal, ralentissant temporairement l'écoulement en période estivale, ou la remise en suspension lors des crues printanières peuvent expliquer l'origine très récente de ces dépôts. L'existence même des îles de la Paix est compromise par l'érosion fluviale importante qu'elles subissent en plus de l'effet du batillage. Il semble qu'elles subissent présentement un certain déplacement vers l'aval (Gosselin et Tessier, 1985).

#### **2.4.2 Minéralogie**

Les minéraux qui composent les sédiments d'un cours d'eau à l'état naturel proviennent de l'érosion des roches de son bassin de drainage. Par conséquent, la nature géochimique des sédiments reflète leur origine et leur répartition. Les éléments majeurs de la composition géochimique des sédiments du lac Saint-Louis sont la silice (Si), l'aluminium (Al), le calcium (Ca), le fer (Fe), le manganèse (Mn) et le phosphore (P). La ressemblance dans la composition en éléments majeurs permet de regrouper les sédiments en cinq catégories (figure 6).

Le groupe 1 correspond aux stations où on a relevé les plus fortes teneurs en silice. Elles se situent dans la zone d'érosion, là où les sédiments sont les plus sablonneux et contiennent le plus de quartz ( $\text{SiO}_2$ ). Les silicates (quartz, feldspaths, alumino-silicates et carbonates) proviennent autant des roches ignées et métamorphiques du Bouclier canadien que des roches sédimentaires (Golterman *et al.*, 1983; Landry et Mercier, 1984).



Source : Champoux et Sloterdijk, 1988.

**Figure 6** Regroupement de 52 stations du lac Saint-Louis en cinq groupes définis en fonction des éléments majeurs (Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Ti, Mn, P) trouvés dans la couche superficielle de sédiments prélevés en 1984 et 1985

Le groupe 2, le plus important, comprend les stations sous l'influence du fleuve Saint-Laurent, où on a relevé des concentrations moyennes des différents éléments majeurs. Ces teneurs ressemblent à celles des fractions limons sablonneux et argiles limoneuses à l'embouchure de la rivière Niagara (Sly, 1983). Les teneurs élevées en calcium reflètent la composition calcaire des basses-terres du Saint-Laurent.

Le groupe 3 englobe surtout les stations associées aux zones de sédimentation sous l'influence de la rivière des Outaouais. Il se caractérise par des teneurs élevées en fer (Fe), en potassium (K), en titane (Ti), en manganèse (Mn), en aluminium (Al) et en magnésium (Mg). Les teneurs élevées en aluminium sont généralement associées à la fraction argileuse des sédiments (Mudroch, 1984; Sly, 1983).

Le groupe 4, localisé au sud-est des îles de la Paix, montre une composition différente en calcium. Selon une hypothèse avancée par Champoux et Sloterdijk (1988), la forte productivité de cette zone peu profonde pourrait permettre la précipitation des carbonates. Cette région se caractérise aussi par des teneurs élevées en carbone organique et en azote total qui correspondent probablement à une forte production biologique.

La composition minéralogie particulière du groupe 5 le distingue des autres groupes. Il se situe près de la baie de Valois (rive nord) et montre des concentrations élevées de fer, de manganèse et de phosphore qui proviennent d'une source ponctuelle locale sur la rive nord du lac (Champoux et Sloterdijk, 1988).

La distribution du calcium, représentatif de la composition du bassin du fleuve Saint-Laurent, montre que l'influence du fleuve se fait sentir jusqu'à la rive nord, vers la baie de Valois. Il est donc possible que cette région subisse à la fois l'influence de la rivière des Outaouais et celle du fleuve Saint-Laurent.

## CHAPITRE 3      **Les sources de pollution**

Les substances toxiques trouvées dans le lac Saint-Louis (ZIP 5 et 6) proviennent de quatre sources majeures reconnues : les eaux du fleuve et celles de ses tributaires, les rejets industriels et les effluents municipaux. En plus de ces sources ponctuelles, les eaux souterraines et de ruissellement des secteurs urbains, industriels et agricoles, les sites de déchets dangereux et les apports atmosphériques constituent des sources diffuses de contaminants dont l'importance est difficilement quantifiable.

### **3.1 Les sources ponctuelles**

La nature des contaminants et les charges toxiques en provenance des sources ponctuelles peuvent être évaluées de différentes façons. Les charges en polluants des rejets industriels sont évaluées à partir d'études sur le débit et la caractérisation des effluents d'usine. Dans le cas du fleuve et de la rivière des Outaouais, les apports toxiques sont estimés à partir des données de qualité de l'eau enregistrées aux stations du réseau de surveillance NAQUADAT et de mesures hydrologiques prises par Environnement Canada. Pour les tributaires, les charges en contaminants sont estimées à partir des stations du Réseau-rivières du ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) et de données inédites recueillies par des chercheurs du Centre Saint-Laurent. Dans le cas des rejets municipaux, les rapports d'évaluation du rendement (pourcentage de charges éliminées) des stations d'épuration, mises en service dans le cadre du Programme d'assainissement des eaux du Québec (PAEQ), fournissent des informations utiles sur les charges en DBO<sub>5</sub>, en MES et en phosphore (et en coliformes fécaux dans le cas de certaines stations) mesurées à l'entrée et à la sortie des stations durant les années 1990 (MENVIQ, 1992a) et 1991 (MENVIQ, 1992b). L'absence de données sur les métaux lourds trouvés dans les effluents traités des villes équipées d'un système d'épuration des eaux résiduaires urbaines ainsi que le peu de données disponibles sur les effluents typiquement urbains non traités ne permettent pas d'évaluer précisément la contribution des rejets municipaux à la contamination du lac Saint-Louis. Toutefois, il existe quelques estimations de rejets municipaux pour certains métaux (Asseau-INRS, 1992).



### 3.1.1 Rejets municipaux (Asseau, 1991)

Plusieurs municipalités de l'île de Montréal ont été raccordées en 1988 au Intercepteur Nord de la Communauté urbaine de Montréal (CUM). Il s'agit de Beaconsfield, Pointe-Claire, Dorval et une partie (des eaux usées) de Sainte-Anne-de-Bellevue. Pour le moment, les eaux d'égout de Lachine sont déversées dans l'Intercepteur Saint-Pierre qui se jette dans le fleuve au niveau du Pont Champlain sans aucun traitement. Les municipalités de Lachine et de Baie-d'Urfé devraient être raccordées au Intercepteur Sud de la CUM vers la fin de 1994 ou au début de 1995.

Plusieurs usines de traitement sont exploitées sur le reste du territoire (figure 3). Toutes effectuent un traitement secondaire des eaux usées (tableau 3). Mentionnons l'usine de Vaudreuil (qui dessert aussi Dorion), celle de Beauharnois (qui dessert aussi Maple Grove), celle de Melocheville, celle de Notre-Dame-de-l'Île-Perrot et celle de Pincourt (qui dessert aussi Terrasse-Vaudreuil). Les municipalités de Châteauguay et de L'Île-Perrot sont desservies par une usine de traitement depuis 1991 et 1992 respectivement, et Pointe-des-Cascades a signé une entente de principe pour l'épuration de ses eaux usées au moyen d'étangs d'aération. Léry, Kahnawake, et L'Île-Dorval n'ont pas de réseau d'égouts mais possèdent des fosses septiques ou des bassins de décantation. La majeure partie des eaux usées de Sainte-Anne-de-Bellevue sont maintenant raccordées à l'Intercepteur Nord de la CUM. En amont, Valleyfield traite ses eaux usées et dessert en même temps la paroisse de Saint-Timothée.

En 1990, l'usine d'épuration des eaux de Vaudreuil rejetait dans le lac Saint-Louis des charges moyennes annuelles en  $DBO_5$  et en MES de 201 kg/d et 78 kg/d respectivement, alors que celles rejetées par Beauharnois étaient de 32 kg/d et de 75 kg/d respectivement et que celles de Melocheville en  $DBO_5$  atteignaient 14 kg/d (MENVIQ, 1992a). En 1991, l'usine d'épuration de Pincourt déversait des charges de 99 kg/d en  $DBO_5$ , de 165 kg/d en MES et de 11,4 kg/d en phosphore, alors que la station de Beauharnois rejetait des charges en  $DBO_5$  et en MES de 40 kg/d et 85 kg/d respectivement (MENVIQ, 1992b). L'effluent de l'usine d'épuration de la CUM se déverse à la hauteur de l'île aux Vaches et n'influence donc pas la qualité de l'eau du lac Saint-Louis. Les autres stations d'épuration (L'Île-Perrot, Notre-Dame-de-l'Île-Perrot et Châteauguay) ont été écartées de l'évaluation pour différentes raisons, notamment lorsque seulement une partie

des eaux usées générées par le territoire sont acheminées à la station d'épuration (MENVIQ, 1992b).

**Tableau 3**  
**Types de traitements des eaux usées utilisés par les municipalités des ZIP 5 et 6**

<i>Municipalité</i>	<i>Usine de traitement</i>	<i>Type de traitement</i>
Sainte-Anne-de-Bellevue	CUM, de 1988 à 1992	Physico-chimique (fosse septique)
Baie-d'Urfé	CUM, 1994-1995 (prévision)	Physico-chimique
Beaconsfield	CUM, 1988	Physico-chimique
Pointe-Claire	CUM, 1988	Physico-chimique
Dorval	CUM, 1988	Physico-chimique
Lachine	CUM, 1994-1995 (prévision)	Physico-chimique
L'Île-Perrot	L'Île-Perrot, 1992	Lit bactérien
Notre-Dame-de-l'Île-Perrot	Notre-Dame-de-l'Île-Perrot, 1987	Étangs facultatifs aérés
Pincourt	Pincourt, 1990	Boues activées
Terrasse-Vaudreuil	Pincourt, 1990	Boues activées
Melocheville	Melocheville, 1986	Étangs facultatifs aérés
Beauharnois	Beauharnois, 1986	Boues activées, fossé d'oxydation
Maple Grove	Beauharnois, 1986	Boues activées, fossé d'oxydation
Châteauguay	Châteauguay, 1991	Lit bactérien
Dorion	Vaudreuil, 1988	Boues activées
Vaudreuil	Vaudreuil, 1988	Boues activées
Pointe-des-Cascades	Entente de principe	Étangs aérés
Léry	Hors réseau	(Fosses
Kahnawake	Hors réseau (en partie)	septiques ou
L'Île-Dorval	Hors réseau	bassins de
Sainte-Anne-de-Bellevue	Hors réseau (1 à 2 p. 100)	décantation)

Source : Jourdain *et al.*, 1994.

Une estimation des rejets municipaux de zinc, cuivre et plomb a été réalisée par Asseau-INRS (1992) selon la méthodologie décrite à l'annexe 1. La méthode d'estimation tient compte du traitement des eaux usées et représente les conditions de 1989. Le calcul des rejets étant basé sur le nombre d'habitants, les villes qui ont une population importante (par exemple Châteauguay; tableau 4) rejettent les plus grosses charges en métaux lourds. La figure 7 montre

l'emplacement des principaux émissaires des réseaux d'égouts qui parsemaient les berges du lac Saint-Louis avant la mise en service des stations d'épuration entre 1986 et 1992.

**Tableau 4**  
**Charges en cuivre, zinc et plomb déversées par les municipalités riveraines du lac Saint-Louis en 1989**

<i>Municipalité</i>	<i>Population</i>	<i>Débit (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Cu (kg/d)</i>	<i>Zn (kg/d)</i>	<i>Pb (kg/d)</i>
Notre-Dame-de-l'Île-Perrot	3 447	0,020	0,017	0,043	0,021
Pincourt	9 088	0,087	0,15	0,38	0,19
L'Île-Perrot	7 700	0,074	0,13	0,32	0,16
Beauharnois	8 750	0,074	0,064	0,16	0,080
Châteauguay	38 500	0,370	1,2	4,9	2,4
Kahnawake	—	—	—	—	—
Melocheville	1 950	0,017	0,015	0,038	0,019

*Source* : Asseau-INRS, 1992.

### 3.1.2 Rejets industriels

Bien que plusieurs industries se soient implantées le long des rives du lac Saint-Louis, la région de Beauharnois constitue le principal pôle industriel.

#### 3.1.2.1 Industries visées par le Plan d'action Saint-Laurent

Quatre des 50 établissements industriels visés par le Plan d'action Saint-Laurent (PASL) sont situés dans la région de Beauharnois-Melocheville (tableau 5). Il s'agit de la Société d'électrolyse et de chimie Alcan ltée (SÉCAL), de Domtar inc., division Papiers fins, d'Elkem Métal Canada inc. et de PPG Canada inc. Ces entreprises rejettent des contaminants directement dans le lac Saint-Louis et indirectement par l'entremise de la rivière Saint-Louis.

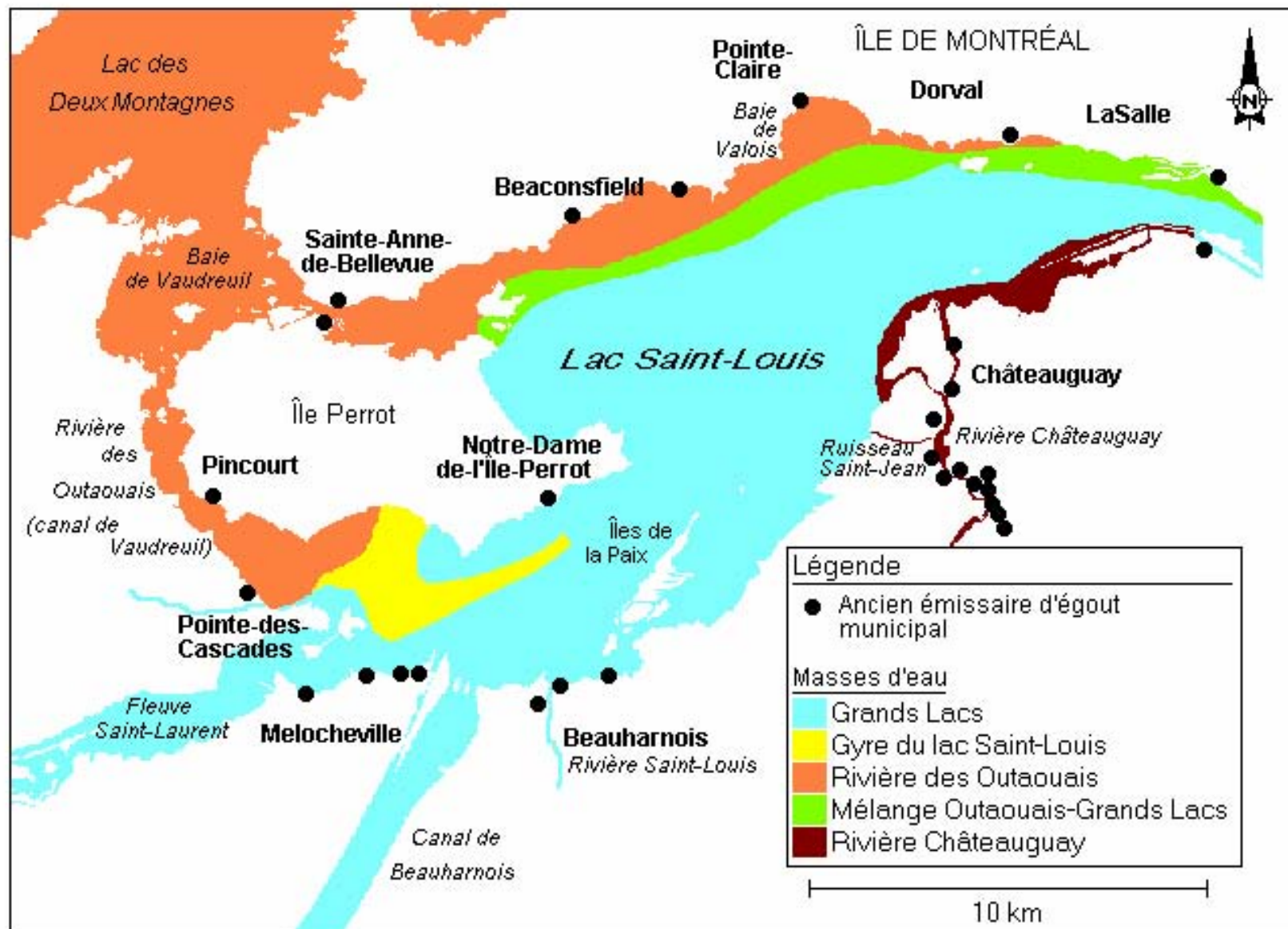


Figure 7 Masses d'eau du lac Saint-Louis et localisation des anciens émissaires des réseaux d'égouts municipaux

Le tableau 5 inclut aussi trois autres entreprises visées par le PASL, mais localisées quelques kilomètres en amont du lac Saint-Louis (ZIP 3 et 4). Il y a lieu de noter la fermeture d'Elkem Métal Canada inc. en mai 1991.

**Tableau 5**  
**Établissements industriels visés par le PASL dans les ZIP du lac Saint-Louis**  
**et immédiatement en amont**

<i>Établissement industriel</i>	<i>Localisation</i>	<i>Secteur</i>	<i>Points de rejet</i>
<b>ZIP 5 et 6</b>			
Société d'électrolyse et de chimie Alcan ltée (SÉCAL)	Melocheville	Métallurgie	Rivière Saint-Louis
Domtar inc., div. Papiers fins	Beauharnois	Pâtes et papiers	Rivière Saint-Louis
Elkem Métal Canada inc. (usine fermée en 1991)	Beauharnois	Métallurgie	Lac Saint-Louis
PPG Canada inc.	Beauharnois	Chimie inorganique	Réseau municipal
			Rivière Saint-Louis
			Lac Saint-Louis
			Réseau municipal
<b>ZIP 3 et 4</b>			
Produits chimiques Expro inc.	Saint-Timothée	Chimie inorganique	Rivière Saint-Charles
Dominion Textile inc. (usine de finition à Beauharnois fermée en 1992)	Saint-Timothée	Textile	Canal de Beauharnois
Zinc Électrolytique du Canada ltée	Valleyfield	Métallurgie	Canal de Beauharnois

Dominion Textile inc. (fermée depuis 1992) et Zinc Électrolytique du Canada ltée rejettent leurs effluents dans le canal de Beauharnois, alors que l'usine des Produits chimiques Expro inc. déverse les siens dans la rivière Saint-Charles qui débouche dans le fleuve, un peu en amont du lac Saint-Louis.

Les renseignements sur les industries présentés dans cette section proviennent principalement de fiches d'information (ÉISL, 1992a), de dossiers industriels (LGL, 1990) et de résultats de caractérisation des rejets des établissements industriels visés par le PASL (ÉISL, 1992b, 1992c). Finalement, les indices Chimiotox (annexe 2) et BEEP (annexe 3) servent d'indicateurs du potentiel toxique des effluents industriels des usines visées par le PASL. L'indice

Chimiotox prend en considération la toxicité relative de substances spécifiques pour la santé humaine, la vie aquatique et la faune terrestre associée et tient compte de la charge à la sortie de l'effluent final. Le Chimiotox permet ainsi d'attribuer un rang à chaque établissement industriel visé par le PASL en fonction de la **charge toxique** qu'il déverse dans le milieu récepteur. L'autre indicateur, le BEEP (barème d'effets écotoxiques potentiels), mesure la toxicité du mélange de polluants dans les effluents pour la vie aquatique à partir des résultats d'une batterie de bioessais. Le BEEP permet de comparer les usines visées par le PASL en fonction du **potentiel toxique** de leurs rejets.

La **Société d'électrolyse et de chimie Alcan Itée (SÉCAL)** exploite une usine de traitement primaire de l'aluminium (usine Beauharnois), dont le produit fini consiste en gueuses et lingots d'aluminium de première fusion. L'effluent principal, constitué essentiellement d'eaux de refroidissement et pluviales, est déversé sans traitement dans la rivière Saint-Louis. L'égout domestique ( $60 \text{ m}^3/\text{d}$ ) est raccordé au réseau municipal de Beauharnois. Le traitement actuel des eaux industrielles consiste à neutraliser à la chaux les liqueurs de lavage des gaz d'électrolyse (fluorures) et à les faire circuler en circuit fermé vers les épurateurs. Après décantation, la liqueur d'épuration est retournée aux épurateurs, et la boue est éliminée en conformité avec les exigences du MENVIQ.

La caractérisation effectuée dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent en juin 1991 a permis d'identifier les principaux contaminants (tableau 6). L'effluent final ( $5544 \text{ m}^3/\text{d}$ ) contenait principalement de l'aluminium ( $5,3 \text{ kg}/\text{d}$ ), des fluorures ( $9 \text{ kg}/\text{d}$ ) et des HAP ( $0,75 \text{ kg}/\text{d}$ ). Après examen de ses activités, SÉCAL a identifié les eaux de lavage de l'entrepôt de briquettes de pâte anodique comme la source ponctuelle de HAP à l'effluent final. En septembre 1992 (Brisson, 1993), une caractérisation de suivi de l'effluent final ( $2880 \text{ m}^3/\text{d}$ ) a montré qu'une meilleure gestion des eaux avait résulté en une réduction très importante, de l'ordre de 99 p. 100, des HAP rejetés par l'usine.

**Tableau 6**  
**Estimation des charges déversées par SÉCAL dans le lac Saint-Louis**  
**et réduction prévue des rejets entre 1988 et 1995**

<i>Paramètres</i>	<i>Charges (kg/d)</i>				<i>Réduction</i>
	<i>1988<sup>a</sup></i>	<i>1991<sup>b</sup></i>	<i>1992<sup>c</sup></i>	<i>1992-1995<sup>d</sup></i>	<i>(%)</i>
<b>Conventionnels</b>					
DBO <sub>5</sub>	14	13,9	n.m.	14	0
M.E.S.	31	31,0	n.m.	31	0
Matières solides totales	146	145,5	n.m.	146	0
<b>Substances inorganiques toxiques</b>					
<i>Autres métaux</i>					
Aluminium	5,29	5,29	0,180	0,180	97
Fer	0,4	0,4	n.n	0,4	0
<i>Anions et autres</i>					
Nitrites-nitrates	0,62	0,62	n.m.	0,62	0
Fluorures	9	9,0	0,95	0,95	90
<b>Substances organiques toxiques</b>					
<i>HAP</i>					
Benzo(a)anthracène		0,061	trace		
Benzo(b)fluoranthène		0,148	0,001	0,001	
Benzo(ghi)pérylène		0,043	trace		
Benzo(a)pyrène		0,189	1,90E-04	1,90E-04	
Chrysène		0,196	0,001	0,001	
Dibenzo(a,h)anthracène		0,023	trace		
Fluoranthène		0,020	4,60E-04	4,60E-04	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène		0,045	trace		
Naphtalène			0,001	0,001	
Phénanthrène		0,007	trace		
Pyrène		0,019	3,80E-04	3,80E-04	
<i>Total</i>	0,75	0,751	0,003	0,003	99
<i>Huiles et graisses</i>	4,6	4,6	n.m.	4,6	0
<i>Phtalates</i>					
Buthylbenzyl-phtalate		0,049	n.m.	0,049	0
Bis-(2-éthyl-hexyl)phtalate		0,055	0,035	0,035	
Di-n-octyl-phtalate		0,019	n.m.	0,019	
Di-n-butylphtalate			0,028	0,028	
<i>Total</i>	0,12	0,123	0,064	0,131	0
<b>Indice Chimiotox (U.C./d)</b>	<b>28 369</b>	<b>28 369</b>	<b>114</b>	<b>114</b>	<b>99</b>

Sources : ÉISL, 1992b et 1992c.

<sup>a</sup> Rétrospection. <sup>b</sup> Caractérisation. <sup>c</sup> Caractérisation de suivi. <sup>d</sup> Prévion.

SÉCAL se classait au 18<sup>e</sup> rang des industries du PASL selon l'indice Chimiotox calculé à partir de la caractérisation de juin 1991 (annexe 2). Une meilleure gestion des eaux de lavage de l'entrepôt a permis une réduction de 99 p. 100 de l'indice Chimiotox en 1992, ce qui classerait l'usine au 40<sup>e</sup> rang. L'indice BEEP calculé sur l'effluent échantillonné en juin 1991 plaçait SÉCAL au 43<sup>e</sup> rang des établissements industriels ciblés par le PASL (annexe 3).

**Domtar inc., division Papiers fins** (papeterie de Beauharnois) produit environ 50 tonnes métriques de papier par jour à partir de pâte kraft achetée, de pâte de fibres secondaires et de pâte de chiffons. Domtar déverse un effluent dont le débit est de l'ordre de 9300 m<sup>3</sup>/d dans la rivière Saint-Louis. Toutes les eaux de procédé sont traitées physiquement dans un décanteur primaire. Depuis décembre 1989, la papeterie utilise un système de traitement secondaire par boues activées pour traiter la liqueur usée de cuisson des chiffons qui est ensuite acheminée au décanteur. Auparavant, cette liqueur de cuisson était déversée sans traitement dans le lac Saint-Louis. Les eaux usées domestiques sont déversées sans traitement dans le réseau d'égouts municipal de Beauharnois.

Le traitement secondaire d'un volume relativement peu important de liqueur usée de cuisson des chiffons n'a pas eu d'effets notables sur les charges toxiques totales contenues dans l'effluent final lors de la caractérisation de juin 1990 (Villeneuve, 1993). La rétrospection des charges toxiques rejetées en 1988 a donc été faite à partir de la caractérisation de 1990 sans tenir compte de l'installation de ce système de traitement (tableau 7). À l'exception des faibles quantités de dioxines et de furannes, la papeterie rejette très peu de substances toxiques. Les nouvelles réglementations provinciales et fédérales sur les fabriques de pâtes et papiers adoptées en 1992 devraient normalement conduire à une élimination des dioxines et des furannes et à une réduction de 80 p. 100 de la DBO<sub>5</sub> d'ici 1995. Le traitement de l'effluent final par boues activées est envisagé afin d'atteindre les nouvelles limites de rejets. Environnement Canada a émis une autorisation transitoire à la fabrique afin qu'elle procède aux travaux nécessaires. Cette autorisation reporte la date d'entrée en vigueur des limites au 31 décembre 1993. La compagnie a demandé une prolongation jusqu'au 31 décembre 1994. La demande est présentement à l'étude.



**Tableau 7**  
**Estimation des charges déversées par Domtar inc. dans le lac Saint-Louis**  
**et réduction prévue des rejets entre 1988 et 1995**

Paramètres	Charges (kg/d)				Réduction
	1988*	1990**	1991-1994	1995***	1988-1995 (%)
<b>Conventionnels</b>					
DBO <sub>5</sub>	759	759	759	76	90
DCO	1 572	1 572	1 572	471	70
M.E.S.	73	73	73	29	60
Matières solides totales	2 907	2 907	2 907	2 907	0
<b>Substances inorganiques toxiques</b>					
<i>Métaux lourds</i>					
Zinc	1,21	1,21	1,21	0,30	75
<i>Autres métaux</i>					
Aluminium	10,27	10,27	10,27	6,162	40
Fer	0,250	0,250	0,250	0,150	40
<i>Anions et autres</i>					
Azote ammoniacal	0,52	0,52	0,52	0,13	75
Nitrites-nitrates	0,56	0,56	0,56	–	–
Phosphore total	1,45	1,45	1,45	0,363	75
<b>Substances organiques toxiques</b>					
<i>Acides gras</i>					
Acide stéarique	0,226	0,226	0,226	0,034	85
<i>Acides résineux</i>					
Acide abiétique	1,258	1,258	1,258	0,755	40
Acide déhydroabiétique	9,802	9,802	9,802	5,881	40
Acide isopimarique	0,518	0,518	0,518	0,311	40
Acide palustrique	0,378	0,378	0,378	0,227	40
Acide pimarique	0,347	0,347	0,347	0,208	40
Acide sandaracopimarique	0,238	0,238	0,238	0,143	40
<i>COV halogénés</i>					
Chloroforme	0,039	0,039	0,039	0,006	85
<i>Dioxines et furannes</i>					
Équivalent 2,3,7,8-TCDD	3,63E-09	3,63E-09	3,63E-09	0	100
<i>HAP</i>					
Naphtalène	0,000 92	0,000 92	0,000 92	0,000 64	30
Phénanthrène	0,000 18	0,000 18	0,000 18	0,000 13	30
<b>Indice Chimiotox (U.C./d)</b>	<b>1 279</b>	<b>1 279</b>	<b>1 279</b>	<b>577</b>	<b>55</b>

Sources : ÉISL, 1992b et 1992c.

Légende : \*Rétrospection. \*\*Caractérisation. \*\*\*Prévision.

Les indices Chimiotox et BEEP obtenus en juin 1990 placent Domtar au 37<sup>e</sup> rang et au 18<sup>e</sup> rang respectivement des établissements industriels du PASL (annexes 2 et 3). Dans l'ensemble, la réglementation des rejets des fabriques de pâtes et papiers devrait permettre de réduire de 55 p. 100 l'indice Chimiotox de Domtar pour 1995. Bien que Domtar soit présentement la papetière la moins polluante parmi celles ciblées par le PASL (annexes 2 et 3), l'impact de ses rejets toxiques sur la qualité de l'eau de la rivière Saint-Louis peut être important en raison du faible débit de ce cours d'eau.

**Elkem Métal Canada inc.** (anciennement Union Carbide) produisait des alliages concassés de ferro-manganèse et de silico-manganèse jusqu'à sa fermeture en mai 1991 pour une durée indéterminée. L'usine déversait ses effluents dans le lac Saint-Louis par cinq émissaires atteignant un débit total de 24 000 m<sup>3</sup>/d, dont 22 000 m<sup>3</sup>/d consistaient en eau de refroidissement non contaminée. Les eaux de l'épurateur des gaz du four constituaient la source principale de contamination. Les eaux usées subissaient un traitement en circuit fermé par flocculation, décantation, refroidissement et filtration puis étaient recirculées. Les boues résultant du traitement primaire des eaux usées étaient accumulées sur place (ferro-manganèse) ou enfouies dans une carrière (silico-manganèse). Les débordements du système de traitement (primaire) étaient rejetés dans le lac Saint-Louis avec les eaux pluviales et les eaux de refroidissement indirect. L'égout domestique de l'usine était raccordé au réseau municipal de Beauharnois.

La compagnie n'a jamais conclu d'entente d'assainissement formelle ni soumis de plan d'assainissement des eaux (PAE). Toutefois, des mesures correctives ont été réalisées par la compagnie en 1990 dans le cadre d'un projet global d'amélioration du système d'épuration des gaz : réparation de drains et conduites, récupération de l'eau de scellement et installation d'un réservoir de rétention. Ces mesures ont permis de réduire la fréquence des débordements incontrôlés d'environ 70 p. 100. Les principaux contaminants toxiques rejetés dans les effluents aqueux étaient du zinc, du plomb et du cadmium (tableau 8). Suite à la fermeture de l'usine en mai 1991, les rejets ont à toutes fins pratiques été réduits à zéro.

**Tableau 8**  
**Estimation des charges déversées par Elkem dans le lac Saint-Louis en 1986**

<i>Paramètres</i>	<i>Charges (kg/d) 1986*</i>	<i>Paramètres</i>	<i>Charges (kg/d) 1986*</i>
<b>Conventionnels</b>		<b>Substances inorganiques toxiques</b>	
MES	1000	<i>Métaux lourds</i>	
DCO	630	Zinc	130
		Plomb	13
		Cadmium	2
		<i>Autres métaux</i>	
		Manganèse	230

Source : ÉISL, 1992b.

\* Caractérisation effectuée par le ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) en 1986.

L'usine de chlore et de soude caustique de **PPG Canada inc. (autrefois la Standard Chemical Ltd.)** à Beauharnois est exploitée depuis mai 1949 (Sturton, 1970). Des travaux de modernisation et d'agrandissement ont débuté en 1969 pour se terminer en 1972 (Sérodès et Talbot, 1980). L'usine utilise la technologie des cellules à membranes depuis la fermeture de l'ancienne salle d'électrolyse à cathodes de mercure en octobre 1990.

Les installations de l'usine comportent présentement quatre émissaires (n<sup>os</sup> 1, 2, 3 et 4) et une station de pompage. Le débit moyen des effluents est d'environ 15 000 m<sup>3</sup>/d et peut varier de 6000 à 32 000 m<sup>3</sup>/d. Les eaux domestiques (émissaire n<sup>o</sup> 1 et la station de pompage) sont raccordées au réseau municipal de Beauharnois. L'émissaire principal (n<sup>o</sup> 4) se déverse dans la rivière Saint-Louis, alors que les deux émissaires pluviaux (n<sup>os</sup> 2 et 3) se déversent directement dans le lac Saint-Louis.

**Tableau 9**  
**Estimation des charges déversées par PPG Canada dans le lac Saint-Louis**  
**et réduction prévue des rejets entre 1988 et 1995**

<i>Paramètres</i>	<i>Charges (kg/d)</i>				<i>Réduction</i>
	<i>1988*</i>	<i>1991**</i>	<i>1992***</i>	<i>1993-1995***</i>	<i>1988-1995</i> <i>(%)</i>
<b>Conventionnels</b>					
COT	65,8	65,8	65,8	65,9	0
DBO <sub>5</sub>	35,3	35,3	35,3	35,3	0
DCO	212,4	212,4	212,4	212,4	0
MES	45,773	45,7	45,7	45,7	0
Matières dissoutes	30 388,3	30 388,3	30 388,3	30 388,3	0
Matières solides totales	30 425,3	30 425,3	30 425,3	30 425,3	0
<b>Substances inorganiques toxiques</b>					
<i>Métaux lourds</i>					
Mercuré	0,036	0,017	0,013	0,020	45
<i>Anions et autres</i>					
Azote ammoniacal		3,80	3,80	3,80	N.D.
Chlore total	9,5	18,0	0,80		N.D.
Nitrites-nitrates		2,77	2,77	2,77	N.D.
Phosphore total		0,58	0,58	0,58	N.D.
<b>Substances organiques toxiques</b>					
<i>COV halogénés</i>					
Chloroforme		0,074	0,074	0,074	0
Cis dichloro-1,2 éthylène		0,433	0,433	0,433	0
Trichloroéthylène		1,238	1,238	1,238	0
<i>Huiles et graisses</i>					
Huiles et graisses totales	60,0	27,0	24,0	0	100
<i>Phtalates</i>					
Bis-(2-éthylhexyl)phtalate		0,003	0,003	0,003	100
<b>Indice Chimiotox (U.C./d)</b>	<b>16 750</b>	<b>14 604</b>	<b>5 037</b>	<b>3 404</b>	<b>80</b>

Sources : ÉISL, 1992a et 1992 b.

Légende : \*Rétrospection. \*\*Caractérisation. \*\*\*Prévision.

Avec la mise en place d'une nouvelle technologie de traitement des eaux en 1986, la teneur en mercure des effluents était en moyenne dix fois plus faible que la norme qui était de 2,5 g de mercure par tonne de chlore produit avant la fermeture de l'ancienne salle d'électrolyse. L'ensemble des eaux contaminées par le mercure était acheminé à ce système de traitement qui

sera utilisé pendant les travaux de restauration (jusqu'en 1994) afin de traiter les effluents suivants : les eaux souterraines du site de l'ancienne salle d'électrolyse contaminées par le mercure; les eaux de surface et de ruissellement contenant du mercure; les eaux de nettoyage et de décontamination des équipements après le démantèlement de l'ancienne usine. Un contrôle par ordinateur prévient le rejet à l'égout de tout effluent dont la teneur en mercure dépasse 50 µg/L. Suite à la modernisation de l'usine de traitement des eaux usées, la charge moyenne de mercure est passée de 0,137 kg/d à 0,036 kg/d entre 1986 et 1988.

L'utilisation de la technologie des cellules à membrane en 1990 a permis une réduction supplémentaire de la charge de mercure de 0,036 kg/d à 0,017 kg/d entre 1988 et la caractérisation de décembre 1991 (tableau 9). Les données de l'usine de 1988 ont servi à établir les données rétrospectives présentées au tableau 9. La première phase d'un programme correcteur est complétée; elle visait à réduire le chlore dissous dans l'effluent industriel et à compléter le programme des pertes d'huiles et graisses et de chlorates. La deuxième phase du programme visera à réduire les charges en chlorates et en chlorures présents dans l'effluent du concentrateur de sel.

En décembre 1991, PPG Canada se classait au 24<sup>e</sup> rang du classement Chimiotox (annexe 2) et au 30<sup>e</sup> rang du classement BEEP (annexe 3). Le programme d'assainissement devrait permettre une réduction de 80 p. 100 de l'indice Chimiotox (tableau 9).

### **3.1.2.2 Industries visées par le Programme de réduction des rejets industriels**

La rive nord du lac est très industrialisée et compte 24 établissements industriels visés, à court, moyen ou long terme, par le Programme de réduction des rejets industriels (PRRI) du gouvernement provincial (tableau 10). Ces établissements se situent principalement dans les municipalités de Pointe-Claire (10 usines), Dorval (sept usines), Lachine (cinq usines), et Baie-d'Urfé (deux usines). La plupart des usines sont raccordées au réseau d'égouts municipal qui se déverse depuis 1988 dans le Intercepteur Nord de la Communauté urbaine de Montréal (CUM).

**Tableau 10**  
**Liste des établissements industriels visés par le PRRI localisés**  
**dans les ZIP du lac Saint-Louis**

<i>Nom</i>	<i>Localisation</i>	<i>Secteur</i>
<b>Rive nord du lac</b>		
Cyanamid Canada inc. <sup>a</sup>	Baie-d'Urfé	Chimie organique
Spar Aérospatiale Itée <sup>a</sup>	Baie-d'Urfé	Revêtement de surface
Timminco Itée, div. Adhésifs industriels <sup>a</sup>	Pointe-Claire	Chimie organique
Allergan inc. <sup>a</sup>	Pointe-Claire	Chimie organique
Avon Canada inc. <sup>a</sup>	Pointe-Claire	Chimie organique
Écolab Itée, div. G.H. Wood <sup>a</sup>	Pointe-Claire	Chimie organique
Bayer (Canada) inc. <sup>a</sup>	Pointe-Claire	Chimie organique
Compagnie Circo Craft inc. <sup>a</sup>	Pointe-Claire	Chimie organique
Placage Domplex (1986) inc. <sup>a</sup>	Pointe-Claire	Revêtement de surface
Indal Itée, div. Indalex <sup>a</sup>	Pointe-Claire	Revêtement de surface
Produits de bâtiments H.D. Itée <sup>a</sup>	Pointe-Claire	Revêtement de surface
Toastess inc. <sup>a</sup>	Pointe-Claire	Revêtement de surface
Circuits GRM inc. <sup>a</sup>	Dorval	Revêtement de surface
Entreprise de galvanoplastie Electro Loh Itée <sup>a</sup>	Dorval	Revêtement de surface
Harris Farinon Canada inc. <sup>a</sup>	Dorval	Revêtement de surface
Polyvent inc. <sup>a</sup>	Dorval	Revêtement de surface
Sermatech (Canada) inc. <sup>a</sup>	Dorval	Revêtement de surface
Air Canada Entretien <sup>a</sup>	Dorval	Revêtement de surface
Ciba-Geigy Canada Itée, div. des produits pharmaceutiques <sup>a</sup>	Dorval	Chimie organique
Domtar inc., Groupe des matériaux de construction, div. R.C.I. <sup>b</sup>	Lachine	Chimie organique
C-I-L inc., C-I-L Stanchem <sup>b</sup>	Lachine	Chimie organique
La Compagnie Federated Genco Itée <sup>b</sup>	Lachine	Fonderie
Placage Empire Itée <sup>b</sup>	Lachine	Revêtement de surface
Rolls-Royce (Canada) Itée <sup>b</sup>	Lachine	Revêtement de surface
<b>Rive sud du lac</b>		
Domtar inc. (papeterie de Beauharnois)	Beauharnois	Pâtes et papiers
PPG Canada inc., div. des produits chimiques industriels	Beauharnois	Chimie organique
Elkem Metal Canada inc.	Beauharnois	
Les Industries Adamin Itée, div. Canadian Chemical Coatings <sup>c</sup>	Châteauguay	Chimie organique
Société de chrome dur nationale Itée <sup>d</sup>	Châteauguay	Revêtement de surface
Société d'électrolyse et de chimie Alcan Itée (usine Beauharnois)	Melocheville	Métallurgie
Timminco Itée, div. Métaux Timminco <sup>c</sup>	Melocheville	
Les Industries Raxan inc. <sup>c</sup>	Vaudreuil	Chimie organique

<sup>a</sup> Usine reliée au réseau d'égouts de la C.U.M.

<sup>b</sup> Usine dont les effluents sont déversés près du Pont Champlain.

<sup>c</sup> Usine ne possédant pas d'effluent.

<sup>d</sup> Usine fermée.

Les eaux usées, incluant les eaux résiduaires industrielles de Lachine sont présentement acheminées par l'émissaire Saint-Pierre vers le fleuve, où elles sont déversées sans traitement au niveau du Pont Champlain. Éventuellement, ce réseau sera raccordé à l'Intercepteur Sud (en 1993), et les eaux usées seront acheminées vers l'usine de traitement des eaux de la CUM, située dans l'est de l'île de Montréal. Les rejets industriels provenant de la rive nord du lac Saint-Louis n'atteignent donc pas le lac, mais la partie aval de celui-ci.

La rive sud du lac Saint-Louis compte quatre usines visées exclusivement par le PRRI : **Les Industries Adamin Itée** et la **Société de chrome dur nationale Itée** à Châteauguay, **Timminco Itée, division Métaux Timminco** à Melocheville et **Les Industries Raxan inc.** à Vaudreuil. Après une visite des installations des **Industries Adamin Itée** par les représentants du MENVIQ, cette société a été exclue du PRRI parce qu'elle ne possède pas de rejet.

Un programme d'assainissement des eaux (PAE) a été approuvé par le MENVIQ en mai 1982 pour la **Société de chrome dur nationale Itée**. Les travaux exigés comprenaient la ségrégation des eaux, le prétraitement des eaux de fabrication et l'endiguement d'un réservoir d'huile extérieur. Les égouts de l'usine étaient reliés au réseau municipal de Châteauguay. En mai 1985, après une visite du système de traitement, il a été décrété que la Société de chrome dur nationale Itée respectait les exigences du MENVIQ. Les normes à l'effluent s'appliquaient au chrome ( $< 5 \text{ mg/L}$ ) et au pH (entre 5,5 et 9,5). L'usine devait effectuer un échantillonnage à tous les trois mois pour l'analyse de ces deux paramètres et soumettre les résultats au bureau régional du MENVIQ (Francoeur, 1991). Des résultats partiels ont été soumis entre 1985 et 1988, année de la fermeture de l'usine.

L'usine de **Timminco Itée, division Métaux Timminco** de Melocheville, a été achetée tout récemment (début 1991) par Elkem. Cette usine ne rejette pas d'eau de fabrication; seule l'eau de refroidissement est déversée dans le canal de Beauharnois. Les eaux domestiques sont acheminées vers le réseau municipal de Melocheville.

Une visite des installations des **Industries Raxan inc.** par les représentants du MENVIQ en 1988 a convaincu ces derniers qu'il n'était pas nécessaire d'implanter un programme

d'assainissement des eaux. Cette industrie n'utilise que très peu d'eau à des fins de refroidissement indirect.

### **3.1.3 Tributaires**

Comme on l'a déjà vu, trois rivières contribuent à la dégradation de la qualité de l'eau du lac Saint-Louis. Il s'agit des rivières des Outaouais, Saint-Louis et Châteauguay. À ces tributaires, s'ajoutent deux ruisseaux : les ruisseaux Denis et Bouchard.

Pour évaluer leur contribution à la contamination du lac Saint-Louis au début du PASL, leur influence respective a été décrite séparément en utilisant les données disponibles pour la période de 1985 à 1989. Trois stations d'échantillonnage du réseau NAQUADAT (voir la figure 8 dans le chapitre 4 et l'annexe 4 pour leur localisation géographique) ont servi à évaluer la contribution de la rivière des Outaouais (stations 9046 pour le canal de Vaudreuil et 9002 pour le canal Sainte-Anne) et de la rivière Saint-Louis (station 9033). Les données recueillies par le MENVIQ à une station située à 2,2 km de l'embouchure de la rivière Châteauguay, au pont-route de l'île Saint-Bernard enjambant le bras est de la rivière, ont été utilisées pour évaluer les apports en provenance de ce tributaire.

Des données recueillies en 1991 et 1992 par Environnement Canada ont servi à évaluer les apports récents de polluants en provenance des rivières des Outaouais, Saint-Louis et Châteauguay. La station de la rivière Saint-Louis ( $73^{\circ} 52' 50''$  et  $45^{\circ} 18' 55''$ ) est située à 25 m en aval du pont de la route 132, alors que celle de la rivière Châteauguay ( $73^{\circ} 45' 09''$  et  $45^{\circ} 22' 44''$ ) est localisée à 100 m en aval du pont ferroviaire. La station de la rivière des Outaouais ( $74^{\circ} 20' 56''$  et  $45^{\circ} 31' 54''$ ) est cependant située à la hauteur de Pointe-Fortune, soit à environ 35 km en amont du lac Saint-Louis.

#### **3.1.3.1 Rivière des Outaouais**

Dans la rivière des Outaouais (tableau 11), les teneurs moyennes en mercure mesurées dans le canal de Vaudreuil (station 9046) dépassaient en 1985 le critère de l'usage le



plus sensible, celui relatif à la contamination d'organismes aquatiques, par un facteur de 8. Les teneurs moyennes en aluminium mesurées dans le canal Sainte-Anne (station 9002) en 1988 étaient quatre fois supérieures au critère de toxicité protégeant la vie aquatique (annexe 5).

**Tableau 11**  
**Teneurs moyennes en contaminants de l'eau des tributaires du lac Saint-Louis**

Contaminants	Teneurs de l'eau des tributaires (mg/L)					
	Saint-Louis	Châteauguay	Des Outaouais		Bouchard	Denis
	Station 9033 (1988-1989)	(1985)	Station 9046 (1985)	Station 9002 (1988)	(1987)	(1987)
M.E.S	21,5		7,2	2,8		
<b>Substances organochlorées</b>						
HCB	<b>2,00*</b>	<b>0,283 6*</b>		0,40*		
<b>Métaux</b>						
Aluminium	<b>0,990 0</b>			<b>0,360 0</b>	< 1,0	<b>1,0</b>
Chrome total	<b>0,002 7</b>			0,000 8	<b>0,023</b>	<b>0,018</b>
Cuivre	<b>0,002 5</b>	<b>0,005 9</b>	0,002 0	<b>0,001 8</b>	<b>0,022</b>	<b>0,027</b>
Mercure total	<b>0,08**</b>		<b>0,05**</b>		<b>0,7**</b>	<b>0,3**</b>
Nickel	0,002 1	< 0,01	0,002 0	0,000 8	<b>0,015</b>	<b>0,017</b>
Plomb	0,001 0		0,001 0	0,000 4	<b>0,010</b>	<b>0,017</b>
Zinc	0,008 2	0,011	0,011 0	0,003 1	0,000 07	0,000 11
<b>Bactéries</b>						
Coliformes fécaux (par 100 mL)		<b>1 718***</b>	10	136	<b>960</b>	<b>1 000</b>

Source : Valeurs tirées des banques de données NAQUADAT et du MENVIQ.

\* Teneurs en nanogrammes par litre.

\*\* Teneurs en microgrammes par litre.

\*\*\* Valeur obtenue en 1990.

Remarques. – Les teneurs des ruisseaux Bouchard et Denis sont les teneurs maximales observées.

– Les teneurs en caractères gras dépassent le critère de l'usage le plus sensible (voir annexe 5).

– La valeur du critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique) a été calculée pour certains métaux (Cu, Ni, Pb et Zn) en considérant une dureté maximale de 60 mg/L.

En 1976, des concentrations d'atrazine variant de 0,18 µg/L à 5,01 µg/L ont été observées dans la rivière des Outaouais (Duval et Gauthier, 1986). Ces concentrations ont dépassé le critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique) à deux reprises. En 1980, ces auteurs ont noté la présence du même contaminant. Les valeurs mesurées étaient plus faibles

qu'en 1976 et se situaient entre 0,05 µg/L et 0,10 µg/L. Des métabolites de l'atrazine (ADE, ADI) ont aussi été détectés, mais en concentrations minimales. Les mêmes auteurs ont trouvé du 2,4-D en 1976, en concentrations variant de 0,006 µg/L à 0,031 µg/L (sous le critère de toxicité chronique pour la vie aquatique). En 1986, ils ont de nouveau trouvé de l'atrazine et du 2,4-D dans la rivière des Outaouais. Les teneurs en atrazine variaient de 0,01 µg/L à 0,13 µg/L (sous le critère de toxicité chronique pour la vie aquatique), et celles de 2,4-D se situaient entre 0,002 µg/L et 0,017 µg/L (sous la valeur du critère de toxicité chronique pour la vie aquatique). Ces données suggèrent une diminution de la concentration de ces pesticides dans la rivière des Outaouais entre 1976 et 1986.

Le Comité de coordination pour la qualité des eaux de la rivière des Outaouais, créé en 1983 par Environnement Canada et les ministères de l'Environnement de l'Ontario et du Québec, étudie depuis sa création la qualité de l'eau de ce tributaire. En 1985, la pollution par les métaux était très élevée. Les teneurs en cuivre, fer, plomb, nickel et zinc dépassaient le critère relatif à l'usage le plus sensible, celui de la vie aquatique (toxicité chronique) (annexe 5), avec des fréquences de dépassement de 51 p. 100 pour le cuivre, 35 p. 100 pour le fer, 21 p. 100 pour le plomb, 6 p. 100 pour le nickel et 7 p. 100 pour le zinc (Comité de coordination pour la qualité des eaux de la rivière des Outaouais, 1986).

Le Comité a également détecté d'autres substances comme le DDT et ses métabolites à une fréquence de 14 p. 100, la dieldrine (21 p. 100), l'endrine (6 p. 100), le β-endosulfan (12 p. 100), l'époxyheptachlore (16 p. 100) et les BPC totaux (29 p. 100). Les concentrations étaient respectivement une, six, une, une, deux et 29 fois plus élevées que les critères de qualité relatifs à l'usage le plus sensible. L'emplacement des stations d'échantillonnage n'était pas spécifié.

En 1991-1992 (annexe 6), la dieldrine, l'endrine, le β-endosulfan et l'époxyheptachlore n'ont pas été détectés à la station de Pointe-Fortune. D'autres pesticides ont cependant été détectés dont certains métabolites du DDT (*o,p'*-DDT et *p,p'*-DDT) et le diazinon qui dépassaient les critères relatifs à l'usage le plus sensible pour les trois périodes d'échantillonnage (printemps, été et automne). Les concentrations de BPC totaux (somme de

plusieurs congénères) étaient supérieures au critère relatif à l'usage le plus sensible lors de l'échantillonnage printanier et estival.

De 1976 à 1986, les charges en DBO rejetées dans la rivière des Outaouais ont augmenté de 53 p. 100 dans les rejets des municipalités ontariennes, tandis qu'elles ont diminué de 80 p. 100 dans ceux des municipalités québécoises. Les charges en phosphore ont également augmenté de 95 p. 100 dans le cas des municipalités ontariennes et diminué de 71 p. 100 dans celui des municipalités québécoises (Ottawa River Water Quality Coordinating Committee, 1989).

Les rives de la rivière des Outaouais sont occupées entre autres par six fabriques de pâtes et papiers qui possèdent des installations de traitement primaire de leurs effluents (Ottawa River Water Quality Coordinating Committee, 1989). On trouve également 43 centrales hydro-électriques dans son bassin (Comité de coordination pour la qualité des eaux de la rivière des Outaouais, 1986), en plus d'une centrale nucléaire dans la municipalité de Chalk River, située entre Petawawa et Mattawa.

### **3.1.3.2 Rivière Saint-Louis**

En 1988-1989, le critère relatif à l'usage le plus sensible pour les métaux, soit celui relatif à la vie aquatique (toxicité chronique) (annexe 5), a été dépassé dans le cas des paramètres suivants : aluminium, chrome, cuivre et mercure (tableau 11). En 1988, une teneur en mercure a dépassé de 28 fois le critère le plus sensible, alors qu'en 1989, les teneurs en hexachlorobenzène (HCB) ne respectaient pas le critère le plus contraignant, qui correspond à l'usage de l'eau brute, avec une amplitude de dépassement de 12 fois.

En 1991-1992 (annexe 6), les teneurs en métaux lourds (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn) de la rivière Saint-Louis respectaient tous les critères de qualité de l'eau. Cependant, les concentrations de plusieurs HAP lourds, soit le benzo(*b,k*)fluoranthène, le benzo(*a*)pyrène, le dibenzo(*a,h*)anthracène et l'indéno(*1,2,3-cd*)pyrène, dépassaient le critère de l'eau brute (annexe 5). Les dépassements ont été observés surtout en été.

La concentration de BPC totaux mesurée pendant l'été et celle enregistrée pendant l'automne (annexe 6) ne respectaient pas le critère le plus sensible (eau brute). Les teneurs des métabolites du DDT (*o,p'*-DDT et *p,p'*-DDT) dépassaient le critère le plus sensible retenu pour l'eau brute et la contamination d'organismes aquatiques, et cela, au printemps, en été et en automne. Finalement, la concentration de diazinon mesurée en été ne respectait pas le critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique) qui est le plus restrictif.

Duval et Gauthier (1986) ont noté en 1976 des concentrations d'atrazine dans la rivière Saint-Louis variant de 0,06 µg/L à 4,08 µg/L. Ils ont également trouvé certains métabolites de l'atrazine (ADE, ADI), mais en faibles concentrations. Le critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique) de 2,0 µg/L n'a été dépassé qu'une seule fois. En 1991-1992 (annexe 6), la présence d'atrazine dont la concentration variait entre 0,003 et 0,005 µg/L a été notée, mais les résultats sont cependant plus ou moins fiables (Lemieux, 1993). Duval et Gauthier (1986) ont aussi noté la présence de 2,4-D à des concentrations variant de 0,023 µg/L à 0,600 µg/L qui ne dépassaient pas toutefois le critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique).

### **3.1.3.3 Rivière Châteauguay**

Dans la rivière Châteauguay (tableau 11), le cuivre et, plus particulièrement, le plomb dépassaient régulièrement en 1985 le critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique). En 1991-1992 (annexe 6), seuls quelques pesticides et les BPC totaux dépassaient les critères les plus sensibles. Les métabolites du DDT (*o,p'*-DDT et *p,p'*-DDT) ne respectaient pas le critère établi pour l'eau brute et la contamination d'organismes aquatiques, alors que les concentrations de diazinon mesurées en été et en automne dépassaient le critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique) qui est le plus sensible. La concentration de BPC totaux mesurée en automne excédait le critère pour l'eau brute et la contamination d'organismes aquatiques.

#### **3.1.3.4 Ruisseau Denis**

Le ruisseau Denis prend sa source au nord de l'autoroute Transcanadienne, au niveau de la rue Bancroft (à l'ouest de la Montée des Sources) à Pointe-Claire, à même le réseau pluvial de cette municipalité. Son parcours est parallèle à la Montée des Sources. Dans sa partie nord, il compte un embranchement principal venant de l'ouest et prenant sa source au nord du boulevard Hymus. Plus au sud, il reçoit une partie des eaux de drainage générées sur le territoire de l'aéroport de Dorval. Ce ruisseau est canalisé en partie dans sa section plus au sud, qui se déverse finalement dans la baie de Valois (figure 1) située dans la partie nord du lac Saint-Louis.

Lors d'une campagne d'échantillonnage menée en 1987 (MENVIQ et CUM, 1988), des mesures ont été prises à cinq endroits différents le long du ruisseau Denis, et les valeurs les plus élevées mesurées aux cinq stations sont présentées au tableau 11. Les teneurs en aluminium des cinq échantillons dépassaient à deux reprises le critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique) et celui relatif à l'eau brute. La teneur maximale en aluminium s'élevait à 1,0 mg/L, ce qui correspond à une valeur onze fois plus élevée que le critère le plus sensible (annexe 5). Les teneurs en chrome, cuivre, et mercure dépassaient également leur critère le plus sensible respectif dans l'ensemble des stations d'échantillonnage. Les teneurs en chrome variaient entre 0,005 et 0,018 mg/L, celles en cuivre entre 0,009 et 0,027 mg/L, et celles en mercure entre 0,2 µg/L et 0,3 µg/L.

#### **3.1.3.5 Ruisseau Bouchard**

Le ruisseau Bouchard, d'une largeur moyenne d'environ 5 m, est situé dans la pointe sud-ouest de l'île de Montréal et s'écoule en direction sud vers le lac Saint-Louis à partir du territoire de l'aéroport de Dorval. Lors de l'échantillonnage de l'eau du ruisseau en 1987 (MENVIQ et CUM, 1988), des concentrations élevées de métaux ont été relevées aux six stations d'échantillonnage réparties le long du ruisseau. Le tableau 11 présente les valeurs les plus élevées de l'ensemble des six stations du ruisseau. Les teneurs en chrome dépassaient systématiquement le critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique) (annexe 5). Les teneurs se situaient entre 0,004 et 0,023 mg/L et les amplitudes de dépassement variaient de 2,0 à 11,5. Les teneurs en

cuivre dépassaient aussi le critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique) à toutes les stations, et les valeurs mesurées se situaient entre 0,013 et 0,022 mg/L, avec des amplitudes de dépassement variant de 6,5 à 11.

Les teneurs en mercure dépassaient largement le critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique), et ce, pour l'ensemble des six stations. Les valeurs se situaient entre 0,2 et 0,7 µg/L, et les amplitudes de dépassement variaient de 33,3 à 116,7. Finalement, les teneurs en plomb dépassaient le critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique) dans toutes les stations, les valeurs se situant entre 0,004 et 0,010 mg/L. Les coliformes fécaux dépassaient le critère établi pour la baignade, le nombre de coliformes atteignant entre 200 c.f./100 mL et 960 c.f./100 mL.

Une étude menée par la CUM en 1991 dans le cadre d'un programme de contrôle des sources de pollution industrielles et résidentielles (CUM, 1992) montre que, dans l'ensemble, la teneur en métaux lourds est faible dans les ruisseaux Denis et Bouchard. Cette étude indique également que la contamination bactérienne du ruisseau Bouchard a quelque peu augmenté en 1991 par rapport à 1990, alors qu'elle a diminué dans le cas du ruisseau Denis. Les ruisseaux Bouchard et Denis sont très contaminés par les glycols, et en particulier l'éthylèneglycol, qui proviennent de l'aéroport de Dorval. L'éthylèneglycol sert en hiver à déglacer les avions. De fortes quantités de ce produit ont été entraînées par ruissellement dans les deux cours d'eau. Bien qu'un comité technique (Transport Canada, Société de gestion de l'aéroport et CUM) ait été créé pour contrôler les opérations de dégivrage afin d'éliminer la présence des glycols dans les cours d'eau qui drainent le site de l'aéroport de Dorval au plus tard en 1993-1994, aucune mesure concrète n'est prévue à court terme, et les produits de dégivrage contaminent encore présentement les eaux pluviales (Blanchard, 1993).

### **3.1.3.6 Estimation des charges**

Le tableau 12 présente une estimation des charges de métaux transportées par les principaux tributaires du lac Saint-Louis. Cette estimation est très approximative car elle a été

réalisée à partir d'un nombre restreint de données obtenues au cours de différentes années d'échantillonnage.

**Tableau 12**  
**Estimation des apports en métaux des principaux tributaires du lac Saint-Louis**

<i>Tributaires</i>	<i>Année</i>	<i>Débit*</i> ( $m^3/s$ )	<i>Apports (kg/d)**</i>					
			<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>	<i>Pb</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>
Canal Sainte-Anne	1985	449	102,2	41,7	2 527	41	23 268	—
Canal de Vaudreuil	1985	393	73	41	853	29	13 724	867
Rivière Châteauguay	1985	34	13	15	30		931	89
Rivière Saint-Louis	1988	2,35	0,6	0,5	1,2	0,2	202	13

Source : Asseau-INRS, 1992.

\* Débit annuel moyen à l'embouchure.

\*\* Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 35 p. 100.

La rivière Saint-Louis, avec son débit très faible, ne contribue pas massivement aux quantités de polluants qui entrent dans le fleuve (tableau 12 et annexe 6). Cependant, la présence d'industries à son embouchure détériore la qualité des eaux de ce tributaire du lac Saint-Louis.

### 3.2 Les sources diffuses

Les sources diffuses de polluants proviennent principalement des eaux de lixiviation des sites de déchets dangereux et des eaux de ruissellement qui transportent des contaminants des zones urbaines, industrielles et agricoles vers les cours d'eau. Les apports atmosphériques représentent une source potentielle de contamination des eaux de surface. Les informations sur les charges en contaminants de l'atmosphère transférées aux eaux de surface n'étant pas disponibles au Québec, leur contribution relative à la pollution du fleuve Saint-Laurent est difficilement quantifiable. On assume donc que, sauf pour les polluants qui retombent

directement dans le lac Saint-Louis, les apports atmosphériques sont intégrés à la charge des tributaires mesurée à la sortie du bassin versant, à celle du fleuve et à celle des égouts municipaux.

Bien qu'il soit maintenant reconnu que la qualité des eaux souterraines peut être affectée par l'épandage abusif de pesticides et de fertilisants, par les fosses septiques et par les sites de déchets dangereux, la contribution relative des eaux souterraines à la pollution des eaux de surface est très peu documentée. On assume également que ces apports toxiques sont intégrés à la charge totale des tributaires.

### **3.2.1 Pollution diffuse urbaine**

Selon Couillard et Lavallée (1981), la toxicité élevée des eaux de ruissellement constituerait la principale source de pollution diffuse urbaine. Ces auteurs ont en effet calculé que dans la rivière des Prairies, les concentrations de plusieurs substances polluantes, dont le plomb et le zinc, peuvent dépasser les normes de qualité du milieu à la suite de pluies abondantes. Des tests effectués à un intercepteur de la Communauté urbaine de Montréal (CUM) ont par ailleurs démontré que les eaux provenant des trop-pleins d'égouts pluviaux étaient très toxiques (Environnement Canada, 1985).

À titre indicatif, le tableau 13 présente les charges annuelles pour certains contaminants de nature persistante et provenant du ruissellement des eaux de pluie sur la ville de Cornwall. Cette ville industrielle peut présenter certaines similitudes avec des secteurs industrialisés de l'île de Montréal et de la région de Beauharnois-Melocheville. Ces valeurs ont été calculées à l'aide d'un modèle de ruissellement en zone urbaine (modèle STROMS dans Cornwall-RAP, 1992) et à partir de teneurs mesurées dans les eaux de ruissellement de différents secteurs de la ville à l'automne 1980.

### **3.2.2 Sites de déchets toxiques**

Il existe au moins 14 sites de déchets dangereux dans les municipalités bordant le lac Saint-Louis dont les eaux de lixiviation pourraient contaminer les eaux souterraines et atteindre



le fleuve Saint-Laurent (tableau 14). Les informations qui suivent proviennent principalement des travaux du Groupe d'étude et de restauration des lieux d'élimination des déchets dangereux (GERLED, 1991a et 1991b) et également des dossiers du bureau régional de la Montérégie du MENVIQ. Les lieux inclus dans l'inventaire ont été classés dans l'une ou l'autre des catégories suivantes :

Catégorie I : Lieux présentant actuellement un potentiel de risque pour la santé publique et(ou) un potentiel de risque élevé pour l'environnement.

Catégorie II : Lieux présentant actuellement un potentiel de risque moyen pour l'environnement et(ou) un faible potentiel de risque pour la santé publique.

Catégorie III : Lieux présentant actuellement un faible potentiel de risque pour l'environnement mais aucun risque pour la santé publique.

Catégorie IIIIR : Lieu restauré dont une partie ou la totalité des déchets, résidus, sols ou matières dangereuses demeurent sur place et font l'objet d'un suivi. Ce lieu présente un faible potentiel de risques pour l'environnement mais aucun risque pour la santé publique.

Sept sites ont été répertoriés sur la rive sud du lac Saint-Louis, et on en retrouve un seul sur l'île Perrot.

**Tableau 13**  
**Sommaire des charges annuelles en contaminants des eaux de ruissellement de la ville de Cornwall**

Ville de	Charges annuelles en substances toxiques									
	BPC		Pesticides		Chlorobenzènes		Métaux lourds		HAP	
	Charge (g/an)	Charge/ha (g/ha/an)	Charge (g/an)	Charge (g/ha/an)	Charge (g/an)	Charge/ha (g/ha/an)	Charge (g/an)	Charge/ha (g/ha/an)	Charge (g/a)	Charge/ha (g/ha/an)
Cornwall (par secteur)										
Fortement résidentiel	91,75	0,117	52,31	0,067	3,81	0,005	708,57	0,902	73,11	0,093
Faiblement résidentiel	77,76	0,169	44,85	0,098	5,30	0,012	556,20	1,211	101,59	0,221
Non utilisé	31,79	0,055	18,17	0,031	ND*	ND	224,87	0,386	ND	ND
Fortement commercial	109,43	0,691	20,97	0,137	16,98	0,107	548,01	3,687	363,52	2,295
Faiblement commercial	60,20	0,729	13,87	0,168	8,84	0,107	436,93	5,290	189,24	2,291
Institutionnel	4,15	0,074	2,30	0,041	0,22	0,004	7,93	0,141	ND	ND
Industriel	86,29	0,290	18,06	0,061	13,72	0,046	1131,89	3,800	299,39	1,005
<b>Total (g)</b>	<b>461,19</b>		<b>170,53</b>		<b>48,87</b>		<b>3650,40</b>		<b>1026,85</b>	

Source : Cornwall-RAP, 1992.

ND : Concentration du contaminant dans l'échantillon sous le seuil de détection.

Remarque. – Cette étude ne tient pas compte des variations saisonnières.

Les **Dépotoirs universels B-H Itée** possèdent un site d'élimination des déchets situé au nord-est de la municipalité de Léry, à environ 300 mètres du fleuve Saint-Laurent dans une zone marécageuse reconnue comme étant une frayère à brochets. Durant une période de six mois, on y a éliminé en 1982 plus de 500 m<sup>3</sup> de matériaux de démolition, de déchets domestiques et de sables de fonderies contenant des phénols. Ces déchets pourraient contaminer par les phénols la nappe d'eau souterraine et un tributaire du ruisseau Saint-Jean qui coule 500 mètres à l'est. Ce dépotoir est classé dans la catégorie II.

**Tableau 14**  
**Liste des sites ayant un impact potentiel sur la qualité de l'eau et des sédiments**  
**du lac Saint-Louis**

<i>Municipalité</i>	<i>Description (catégorie)</i>	<i>Rejets potentiels</i>
Léry	Site d'élimination des déchets Les Dépotoirs universels B-H Itée (II)	Phénols
Beauharnois	Site d'élimination des boues de mercure de la compagnie Stanchem (I)	Mercure
Melocheville	Ancien dépotoir municipal de Melocheville (III)	Fluorures, cyanures
Melocheville	Terrain de Timminco Itée (III)	Al, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Cd
Melocheville	Site d'élimination de la compagnie Elkem Métal Canada inc. (III)	Al, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, Ni
Notre-Dame-de-l'Île-Perrot	Lagunes d'élimination de la compagnie Sani Vac inc. (II)	Peinture, solvants, chromates, huiles hyd.
Châteauguay	Forlini Démolition (III)	Natures diverses
Ville Mercier	Les anciennes lagunes de Mercier (I); lieu d'enfouissement des boues des anciennes lagunes de Mercier (III); lieu d'élimination des cendres de l'incinérateur des Services environnementaux Laidlaw (III)	Hydrocarbures, Cr, Co, Cu, Pb
Lachine	Terrain des Ateliers d'ingénierie Dominion Itée(III)	Phénols
Lachine	Site d'élimination des sables des fonderies de Jenkins Canada inc. (III)	Phénols
Lachine	Ancien dépotoir de Lachine Enchères d'auto de Montréal Itée (III)	Nature diverse
Lachine	Terrain de Corbec Corp. (III)	Barils de sulfate de zinc et de fer et boues
Pointe-Claire	Terrain de la compagnie Triplex Engineering Co. Ltd. (III)	Huile de coupe
Dorval	Sédiments d'un tronçon du ruisseau Bouchard (I)	Huiles et graisses, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn

Source : Tiré principalement de GERLED, 1991a et 1991b.

**PPG Canada inc.** possède un site d'élimination des boues de mercure classé dans la catégorie I. Ces boues occupent un volume voisin de 100 000 m<sup>3</sup> et ont été déposées dans quatre tranchées. Une étude effectuée en janvier 1987 montrait des fuites d'eaux contaminées au pourtour de trois de ces tranchées. La rivière Saint-Louis coule à 400 mètres à l'est et reçoit les eaux de deux nappes d'eaux souterraines : la première est dans l'argile près de la surface du sol; la deuxième circule dans le roc, sous une épaisse couche d'argile. Les fuites d'eau contaminées par le mercure ont pu avoir des impacts potentiels sur la contamination de la nappe d'eau supérieure, de la rivière Saint-Louis et du lac Saint-Louis. Dans le but d'éliminer ou pour le moins de minimiser les risques de fuites de mercure dans l'environnement, PPG Canada inc. a proposé au MENVIQ en 1988 un programme global de restauration; ce programme sera complété vers 1994 au coût de 25 millions de dollars et inclut la sécurisation des cellules d'enfouissement des boues de mercure, les travaux associés à la fermeture et à la désaffectation de l'ancienne salle d'électrolyse ainsi que l'enlèvement, le traitement au besoin et l'enfouissement sécuritaire des sols contaminés.

L'ancien **dépotoir municipal de Melocheville** est situé à 500 m à l'ouest du canal de Beauharnois. Il a reçu, en plus de déchets domestiques, des déchets solides provenant de la Société d'électrolyse et de chimie Alcan ltée (SÉCAL) dans les années 1974 à 1976. Certains de ces déchets peuvent être faiblement contaminés par des fluorures et des cyanures. Comme ces substances pourraient en effet contaminer la nappe d'eau souterraine et les eaux de surface, cet ancien dépotoir est classé dans la catégorie III.

**Métaux Timminco, division de Timminco ltée**, possède un terrain à Melocheville qui contient des résidus de son système d'épuration des effluents gazeux. Ces résidus sont constitués de fer, de silicium, d'aluminium, de manganèse, de calcium et de magnésium et contiennent en plus les métaux suivants : cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb et zinc. Un ruisseau qui se jette dans la rivière Saint-Louis passe au sud du terrain. Ce lieu d'élimination est classé dans la catégorie III parce que les métaux lourds présentent un risque de contamination des eaux de surface.

**Elkem Métal Canada inc.** possède un site d'élimination des déchets dans la ville de Melocheville. Les déchets, qui sont éliminés depuis 1972 dans une carrière (superficie estimée à

120 000 m<sup>2</sup>), contiennent différents contaminants : manganèse, silice, aluminium, carbone, fer, calcium, magnésium, potassium, cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb et zinc. Ce site est situé à moins de 1 km du fleuve Saint-Laurent. Des analyses de l'eau de lixiviation révèlent la présence de plomb et de zinc en concentrations dépassant les normes de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis. Ce lieu est classé dans la catégorie III. Les métaux lourds présentent un risque de contamination de la nappe d'eau souterraine et un risque de contamination sectorielle du fleuve Saint-Laurent.

**Sani Vac inc.** possède un site d'élimination des boues de fosses septiques et des boues des puisards de rues sur l'île Perrot, dans la municipalité de Notre-Dame-de-l'Île-Perrot. Il y aurait eu enfouissement de déchets liquides industriels comme des huiles, de la peinture, des solvants et des boues acides et basiques. Les eaux de drainage sont recueillies par un fossé qui se jette dans le lac Saint-Louis, à la Grande Anse. Les déchets industriels présentent un risque moyen de contamination pour les eaux souterraines et les eaux de surface. Le site est classé dans la catégorie II.

Le terrain de **Forlini Démolition** à l'extrémité est des limites municipales de Châteauguay a été utilisé entre 1950 et 1968 pour l'élimination de déchets domestiques, de vieilles automobiles et possiblement de déchets industriels. Ce dépotoir occupait en 1964 une superficie d'environ 20 000 m<sup>2</sup>. Le drainage se fait en direction d'un ruisseau tributaire au fleuve Saint-Laurent passant à moins de 200 mètres du terrain. Ce lieu est classé dans la catégorie III car il présente un risque de contamination des eaux souterraines et du ruisseau. Ce risque est toutefois faible, étant donné la petite quantité de déchets éliminés à cet endroit.

Les entreprises industrielles Goodfellow inc. (maintenant les Services environnementaux Laidlaw [Mercier] ltée) possèdent trois sites d'enfouissement dans un périmètre de moins d'un kilomètre près de la ville de Mercier. Il s'agit des **anciennes lagunes de Mercier**, du **lieu d'enfouissement des boues des anciennes lagunes de Mercier** et du **lieu d'élimination des cendres de l'incinérateur des Services environnementaux Laidlaw**.

De 1968 à 1972, environ 40 000 tonnes métriques de déchets liquides de nature diverse (principalement des huiles et des solvants) ont été déversées dans les **anciennes lagunes**

**de Mercier** qui ont été formées par l'exploitation de sablières. De 1973 à 1980, à la demande des autorités gouvernementales, les propriétaires ont procédé à l'incinération de la partie pompable des déchets ainsi qu'à la solidification, la stabilisation et l'enfouissement dans l'argile de la partie non pompable. Pendant cette période et subséquemment, les huiles ont contaminé les sols sous-jacents et les sols voisins ainsi que la nappe phréatique. En 1981, une étude hydrogéologique a révélé que le site était fortement contaminé sur une superficie de 2 km<sup>2</sup> et qu'une zone couvrant une superficie de 30 km<sup>2</sup> était faiblement contaminée (SNC-Lavalin Environnement *et al.*, 1993). L'année suivante, une étude portant sur l'écoulement de la nappe aquifère dans le secteur de Sainte-Martine, municipalité située à environ 5 km au sud-ouest des lagunes, a trouvé que le pompage intensif de l'eau souterraine par les puits de Sainte-Martine causait une propagation plus rapide du panache de contamination vers cette municipalité. Finalement, les puits ont pompé l'eau contaminée qui autrement aurait atteint la rivière Esturgeon au nord de Sainte-Martine, menaçant à plus long terme la rivière Châteauguay. La municipalité a cessé la distribution de cette eau, et le réseau de distribution a été raccordé à celui de la Régie intermunicipale de la vallée de la Châteauguay. Depuis ce temps, des mesures correctives ont permis de rétablir la qualité de l'eau dans ce secteur.

Un programme d'échantillonnage mené par le MENVIQ en 1989 a révélé que des substances phénoliques et volatiles associées au front du panache de contamination étaient présentes en faibles concentrations dans les eaux souterraines à quelques centaines de mètres de la rivière Châteauguay (Martel et Ayotte, 1989).

L'installation par le MENVIQ d'une station de pompage et de traitement des eaux contaminées, laquelle est en opération depuis 1984, a permis de contrôler la progression de la contamination. L'analyse de l'eau après traitement a révélé la présence de plusieurs contaminants organiques (benzène, éthylbenzène, dichloro-1,2 éthane, trichloro-1,1,2 éthane, trichloroéthène et chlorure de vinyle) à des concentrations supérieures aux objectifs de qualité de l'eau potable, de même que des teneurs en métaux lourds (Cr, Co, Cu et Pb) dépassant les objectifs de qualité pour les cours d'eau (Lapierre, 1993).

Le piège hydraulique s'est avéré efficace pour limiter la propagation des contaminants dans la nappe phréatique, mais le pompage est totalement inadéquat pour restaurer les sols des anciennes lagunes qui contiennent encore une grande quantité d'huile (SNC-Lavalin Environnement *et al.*, 1993). Bien qu'aucune contamination n'ait été observée à Saint-Martine depuis 1990 (Lapierre, 1993), les anciennes lagunes de Mercier présentent actuellement un potentiel de risques élevés pour l'environnement. Par conséquent, ce site est classé dans la catégorie I.

**Le lieu d'enfouissement des boues excavées des anciennes lagunes de Mercier** a reçu en décembre 1980 environ 5 000 000 de gallons de boues organiques et minérales fortement contaminées par le chrome, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc. Ces boues ont été enfouies dans des cellules en argile, une fois neutralisées avec de la chaux. Avant 1982, les eaux d'infiltration étaient rejetées dans un ruisseau coulant à proximité. Depuis 1982 et à la suite d'un avis de correction du MENVIQ, les eaux d'infiltration contaminées par le chrome, le fer, le plomb, le manganèse et les phénols sont détruites à l'incinérateur des Services environnementaux Laidlaw. Malgré les précautions particulières d'enfouissement, ces boues présentent toujours un faible potentiel de risque pour la nappe aquifère. Ce lieu est donc classé dans la catégorie III.

**Le site d'élimination des cendres de l'incinérateur des Services environnementaux Laidlaw** a été utilisé sans autorisation depuis 1972 pour l'élimination de cendres provenant de l'incinération de déchets industriels. Elles sont depuis quelques années envoyées à une usine des Entreprises Goodfellow à Sarnia. Jusqu'en 1988, ce dépôt de cendres était classé dans la catégorie III parce que l'eau de lixiviation pouvait alors contaminer les eaux de surface. Le lieu a été déclassifié en 1988 suite à l'enlèvement des cendres et à l'étude de caractérisation subséquente.

Du côté nord du lac, six sites d'enfouissement peuvent avoir un impact potentiel sur la qualité de l'eau et des sédiments du lac Saint-Louis (tableau 14).

Le terrain des **Ateliers d'ingénierie Dominion Itée** de Lachine reçoit depuis 1912 du sable de fonderies (environ 15 000 tonnes) plus ou moins contaminé par des phénols. Ce lieu est classé dans la catégorie III puisque les sables de fonderie qui y sont éliminés présentent un risque

de contamination pour la nappe d'eau souterraine et le canal de Lachine qui coule à moins de 500 mètres au sud. Ce site a cependant été restauré en 1987 et 1988, et des analyses du sol en place indiquent que le terrain répond aux exigences du MENVIQ pour une utilisation industrielle.

Le site des **fonderies de Jenkins Canada inc.** situé à l'extrémité est des limites de Lachine, à environ 300 mètres au nord du canal de Lachine, contient des sables de fonderie à haute teneur en phénols. Ces matériaux présentent un faible risque de contamination pour les eaux souterraines. Ce lieu est classé dans la catégorie III.

L'**ancien dépotoir de Lachine** est situé dans le secteur industriel de Lachine. Ce lieu a reçu jusqu'en 1953 des déchets domestiques, puis entre 1953 et 1958 des déchets provenant de diverses industries et, finalement, des sables de fonderie jusqu'au début des années 1980. Il y a seulement un faible risque de contamination des eaux souterraines. Ce site est donc classé dans la catégorie III.

Sur le terrain de la compagnie **Corbec Corp.**, on retrouve de nombreux barils de sulfates de zinc et de fer qui laissent échapper sur le sol ces contaminants qui sont ensuite entraînés par ruissellement dans le canal de Lachine situé à proximité. Le principal problème provient de la détérioration des barils qui s'accroît de jour en jour. Ce lieu est classé dans la catégorie III puisque les produits s'échappant des barils constituent un risque de contamination pour les eaux de surface et le canal de Lachine.

Des barils contenant des quantités variables d'huile de coupe sont entreposés sans couvercles sur le terrain de la **Triplex Engineering Co. Ltd.** de Pointe-Claire. Une partie de l'huile s'écoule vers le ruisseau Bouchard qui débouche dans le lac Saint-Louis. Ce lieu est classé dans la catégorie III.

Les sédiments de la partie sud du **ruisseau Bouchard** entre le boulevard Bouchard et le lac Saint-Louis à Dorval sont fortement contaminés par des huiles et graisses minérales et par des métaux lourds (Cd, Cr, Cu, Pb et Zn) sur une épaisseur d'environ 60 cm de profondeur. Les impacts potentiels des contaminants trouvés dans le ruisseau touchent principalement la qualité de la vie aquatique à l'embouchure de ce ruisseau dans le lac Saint-Louis. Par conséquent, ce site est classé dans la catégorie I.





## CHAPITRE 4 **Caractéristiques de l'eau et des sédiments**

Le chapitre qui suit porte sur la qualité de l'eau et des sédiments du lac Saint-Louis et sur la répartition de la contamination dans ce tronçon du fleuve Saint-Laurent. Il traite des contaminants qui présentent un potentiel de toxicité pour l'humain et le biote en comparant leur concentration dans l'eau et les sédiments à des critères de qualité reconnus.

### **4.1 Qualité de l'eau**

Les données sur la qualité de l'eau proviennent de banques de données fédérales et provinciales, de différentes études disponibles dans la littérature scientifique et de données inédites. La majorité des données sur la qualité de l'eau provient du réseau NAQUADAT de surveillance de la qualité de l'eau, qui est exploité depuis 1977. Cette banque de données contient des informations sur les concentrations de polluants mesurées entre 1978 et 1990 à 12 stations d'échantillonnage situées au lac Saint-Louis (figure 8 et annexe 4). Les données de la station 9028, située dans les rapides de Lachine (ZIP 7), ont servi dans le présent rapport à dresser un portrait de la situation qui prévaut à l'exutoire du lac.

La description de la qualité de l'eau qui suit permet de caractériser le degré de contamination de l'eau du lac Saint-Louis (ZIP 5 et 6). La comparaison des concentrations de contaminants mesurées aux différentes stations NAQUADAT avec les critères de qualité de l'eau douce retenus par le MENVIQ (1990a, rév. 1992) a servi à établir l'importance et la répartition de la contamination de l'eau dans les deux ZIP. Afin de mieux représenter la qualité actuelle de l'eau, seuls les résultats d'analyses faites durant la période de 1985 à 1990 ont été utilisés. Il y a lieu de noter qu'en raison de la rationalisation du réseau de surveillance de la qualité de l'eau, seulement sept des 12 stations NAQUADAT ont été visitées durant cette période.

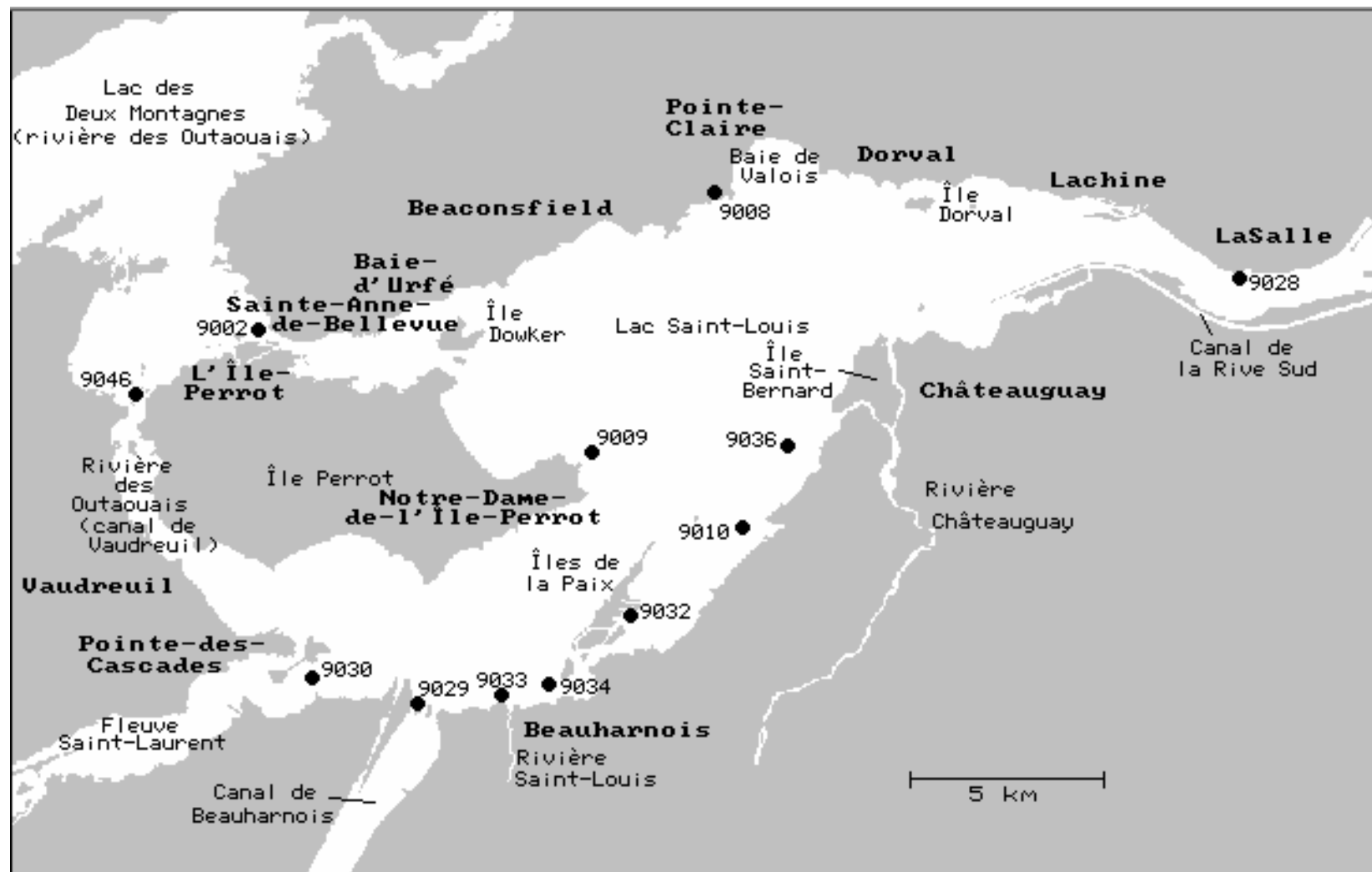


Figure 8 Emplacement des stations d'échantillonnage NAQUADAT

Les données brutes pour la période de 1985 à 1990 ont été traitées en fonction des critères de qualité de l'eau et sous forme de statistiques descriptives dans un rapport d'interprétation préparé par le Centre Saint-Laurent (Rondeau, 1993). Les informations de base pertinentes aux critères de qualité de l'eau sont présentées à l'annexe 5. Une lecture de cette annexe devrait permettre de mieux comprendre la portée des critères de qualité de l'eau. Les méthodes d'analyses et les limites de détection pour tous les paramètres analysés entre 1985 et 1990 sont présentées à l'annexe 7. Les résultats des analyses chimiques effectuées sur les échantillons d'eau prélevés aux sept stations NAQUADAT sont colligés à l'annexe 8.

#### **4.1.1 Tendances à long terme**

Le degré d'eutrophisation du lac Saint-Louis est difficile à déterminer car ce plan d'eau présente des caractéristiques hydrodynamiques qui s'apparentent plutôt à celles d'un régime fluvial. Cependant, il est possible de comparer les concentrations des paramètres «conventionnels» (c'est-à-dire les paramètres qui font l'objet d'analyses de routine), dont le phosphore total et les nitrites-nitrates, avec les critères de qualité. Les résultats de ces comparaisons sont présentés à la section 4.1.2.

Le rapport technique sur les communautés biologiques (Armellin *et al.*, 1994) détermine le niveau d'eutrophisation en se basant sur les caractéristiques biologiques des deux ZIP. Ces auteurs considèrent que le lac Saint-Louis est méso-eutrophe. Le lecteur devra y référer pour connaître les résultats de l'étude de l'état trophique de ce tronçon du fleuve.

Cluis *et al.* (1990) ont déterminé pour plusieurs stations NAQUADAT du fleuve Saint-Laurent les paramètres dont les teneurs variaient d'une saison à l'autre. Ils ont noté que pour la majorité des stations des ZIP 5 et 6, les valeurs des nitrites-nitrates, de la turbidité, des sulfates et du fer présentaient des variations saisonnières (tableau 15). Les résultats qu'ils ont obtenus concordent dans l'ensemble avec les observations de Désilets et Langlois (1989) :

« Le patron saisonnier suivi par les nitrites et nitrates s'explique par la productivité biologique. Comme ce sont des nutriments très recherchés par les plantes aquatiques, les concentrations les plus basses sont mesurées en été, alors que la productivité biologique est à son maximum. C'est l'inverse qui est observé l'hiver. »

L'évaluation des tendances à long terme a été effectuée à partir de paramètres et de stations pour lesquels il existait déjà des statistiques (Cluis *et al.*, 1990). Les paramètres sélectionnés incluent le pH, la turbidité, l'alcalinité, les nitrates, le calcium, la conductivité, la couleur, la dureté, le magnésium, le phosphore, les chlorures et les sulfates. Le test de corrélation non paramétrique de Spearman, visant à détecter une tendance monotone durant cette période (1978-1988), a été appliqué aux 10 médianes annuelles disponibles pour chaque station.

Les paramètres qui montrent une augmentation significative de leurs valeurs (tableau 15) incluent la couleur et le pH dans le canal Sainte-Anne (station 9002), la conductivité, la turbidité, les sulfates et les chlorures à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033), les nitrites-nitrates, le magnésium et le pH dans les rapides de Lachine (station 9028) et en amont de Grande-Île (station 9034). Les paramètres qui montrent une diminution significative sont la turbidité dans le canal Sainte-Anne (station 9002), la dureté et les chlorures dans les rapides de Lachine (station 9028).

Cluis *et al.* (1990) ont noté que dans l'ensemble des stations du fleuve Saint-Laurent, les nitrites-nitrates subissaient une augmentation significative, à l'exception de deux endroits au lac Saint Louis : le canal Sainte-Anne (9002) et la rivière Saint-Louis (9033). L'augmentation observée correspond à un phénomène qui s'étend aussi aux Grands Lacs, plusieurs auteurs ayant déjà signalé cette tendance à la hausse dans les Grands Lacs (Stevens *et al.*, 1985; Chan et Perkins, 1983), la rivière Niagara (Kuntz, 1987), le lac Ontario entre 1969 et 1983 (Great Lakes Water Quality Board, 1985) et dans la rivière des Outaouais entre 1971 et 1984 (Ottawa River Committee, 1985).

Selon Désilets *et al.* (1988), l'utilisation accrue des engrais en agriculture et l'accroissement des élevages de porcs et de bovins semblent être les principales causes de l'augmentation des concentrations de nitrites-nitrates observées entre 1978 et 1986 dans plusieurs tronçons du fleuve et dans les Grands Lacs. Dans le bassin des Grands Lacs, on attribue aussi ces augmentations aux dépôts atmosphériques associés aux précipitations acides (Commission mixte internationale, 1987).

**Tableau 15**

**Variations saisonnières et tendances à long terme de certains paramètres de qualité de l'eau des ZIP 5 et 6 entre 1978 et 1988**

Paramètre	Variations saisonnières										Tendances à long terme			
	9002	9008	9009	9010	9029	9032	9033	9034	9035	9036	9033	9034	9002	9028
Couleur	ns	ns	ns	ns	ns	ns	++	+	ns	ns	ns	ns	++	ns
Conductivité	ns	++	ns	ns	ns	ns	++	ns	ns	ns	+	+	ns	ns
Turbidité	++	++	++	++	ns	ns	ns	ns	+	++	++	ns	-	ns
Nitrites-nitrates	++	ns	ns	++	++	ns	++	+	ns	++	ns	+	ns	+
Alcalinité	++	ns	ns	+	ns	ns	++	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
pH	ns	+	+	+	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	++	++
Dureté	+	++	++	+	ns	ns	++	ns	ns	ns	ns	ns	ns	--
Magnésium	+	?	?	ns	ns	ns	++	ns	ns	ns	--	+	ns	++
Phosphore	++	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Sulfates	++	?	?	ns	ns	++	ns	++	++	ns	+	ns	ns	ns
Chlorures	++	?	?	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	++	ns	ns	-
Calcium	++	?	?	ns	ns	ns	+	ns	ns	++	ns	ns	ns	ns

Source : Cluis *et al.*, 1990.

Légende : ++ significatif à 5 p. 100 et coefficient positif. + significatif à 10 p. 100 et coefficient positif. -- significatif à 5 p. 100 et coefficient négatif. - significatif à 10 p. 100 et coefficient négatif. ns non significatif. ? données insuffisantes.

#### 4.1.2 Comparaison avec les critères de qualité de l'eau

Le MENVIQ (1990a, rév. 1992) a répertorié et choisi des critères de qualité pour les divers usages de l'eau (annexe 5). Dans le milieu aquatique, les substances chimiques sont présentes dans l'eau sous deux formes : la phase dissoute et la phase particulaire qui se trouve associée aux matières en suspension. Les concentrations des différentes substances chimiques enregistrées aux stations NAQUADAT correspondent à des mesures de la forme totale des contaminants. Les critères de qualité de l'eau ont été également établis pour la forme totale (dissoute et particulaire) des contaminants.

L'adsorption des substances toxiques sur les matières en suspension diminue leur disponibilité pour les organismes vivants et peut, par conséquent, réduire leur potentiel toxique en limitant leur concentration biodisponible. Il est donc possible que même si la concentration totale d'une substance présente dans le milieu dépasse le critère de qualité, les effets appréhendés du contaminant sur les organismes vivants soient moins importants que prévus. La biodisponibilité des contaminants dépend également du type, du développement physiologique et du stade de croissance des organismes vivants. Finalement, l'application des critères de qualité de l'eau s'effectue substance par substance et ne tient pas compte des interactions possibles des contaminants dans un mélange. Ces effets peuvent être additifs (toxicité globale égale à la somme des toxicités individuelles), synergiques (toxicité supérieure à la somme des toxicités individuelles) ou antagonistes (toxicité inférieure à la somme des toxicités individuelles). Les critères possèdent donc des limites d'application et doivent être interprétés avec prudence. Le dépassement d'un critère indique un problème potentiel d'autant plus grand que l'amplitude et la fréquence du dépassement sont élevées.

Il y a également lieu de noter que les données sur la qualité de l'eau des stations NAQUADAT entre les années 1985 et 1990 n'ont pas été obtenues en même temps ni à toutes les stations. Les conditions hydrodynamiques (débits, position des masses d'eaux) peuvent varier et susciter un autre biais dans l'analyse. De plus, la répartition des stations n'est pas uniforme et ne permet pas de caractériser l'ensemble du lac Saint-Louis mais uniquement certaines zones qui ont fait l'objet d'une surveillance particulière.

Malgré les limites spatio-temporelles des données du réseau NAQUADAT, cette démarche permet d'obtenir localement, tout au moins, une image relative de la contamination de l'eau. Ces résultats pourront être ensuite comparés à la nature et au niveau de la contamination des sédiments afin de dégager un portrait d'ensemble des conditions physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du lac Saint-Louis.

### **4.1.3 Dépassesments des critères de qualité**

Les teneurs mesurées au lac Saint-Louis sont d'abord comparées ici aux critères les plus restrictifs (annexe 5). Si ces derniers sont respectés, tous les usages de l'eau peuvent être envisagés sans restriction. Par contre, s'ils ne sont pas respectés, l'exercice sera répété avec les autres critères qui sont de moins en moins contraignants. Cette démarche permet de déterminer les usages de l'eau qui sont compromis par la présence des différents contaminants.

Une substance chimique présente dans l'eau est jugée problématique si la fréquence de dépassement du critère le plus sévère est supérieure à 40 p. 100. Ce test a été effectué à chaque station pour l'ensemble des paramètres analysés durant la période de 1985 à 1990. Le choix d'un seuil de 40 p. 100 dans la fréquence de dépassement du critère pour établir qu'une substance toxique présente un potentiel de risque pour l'environnement est arbitraire. Cette méthode permet uniquement d'identifier les contaminants qui peuvent présenter un risque pour l'environnement. Lorsque le critère est dépassé, le nombre de fois que se produisent les dépassements (fréquence des dépassements) ou l'amplitude du dépassement sont fournis pour mieux souligner l'importance de la contamination.

#### **4.1.3.1 Paramètres conventionnels**

Cinq paramètres conventionnels, le phosphore total, les nitrites-nitrates, le pH, les matières en suspension (MES) et la turbidité, ont été retenus dans l'analyse des dépassements des critères. Parmi les paramètres conventionnels, seules les teneurs en nitrites-nitrates n'ont pas dépassé les critères de qualité (tableau 16). Toutes les teneurs en phosphore enregistrées aux stations de la rivière des Outaouais (stations 9002 et 9046) et à celle de la rivière Saint-Louis



(station 9033) ont dépassé le critère de 0,03 mg/L qui vise à prévenir la prolifération de la flore aquatique dans les rivières. Une croissance excessive des plantes aquatiques peut nuire aux activités de plaisance et amplifier le processus de décomposition organique, d'où une activité biochimique intense qui entraîne une réduction de la teneur de l'eau en oxygène.

Les teneurs en matières en suspension (MES) mesurées dans la rivière Saint-Louis (station 9033) semblent problématiques pour la protection de la vie aquatique (tableau 16). L'amplitude moyenne de dépassement par les teneurs en MES dépassait de 1,3 fois le principe directeur fixé à 25 mg/L. Dans le cas de la turbidité, les seuils relatifs à l'eau brute (5 UJT) et à la baignade (10 UJT) ont été dépassés avec des fréquences de 95 p. 100 et 90 p. 100 respectivement. Il y a lieu de noter qu'aucune prise d'eau domestique n'est située à cet endroit.

#### **4.1.3.2 Bactériologie**

Aucune des plages du lac Saint-Louis n'était inscrite au programme Environnement-plage du ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ, 1990b et 1992). En 1989 et 1990, le MENVIQ a effectué des analyses microbiologiques à l'embouchure de la rivière Châteauguay dans le cadre de son suivi du Programme d'assainissement des eaux du Québec. De son côté, le Département de santé communautaire (DSC) de l'Hôpital Général du Lakeshore, à Pointe-Claire, a effectué des campagnes d'échantillonnage en 1986, 1987, 1988 et 1989 aux endroits où plusieurs personnes se baignent et pratiquent des activités aquatiques comme la planche à voile. La Communauté urbaine de Montréal (CUM) a également effectué un suivi de la qualité microbiologique de l'eau de la rive nord du lac durant les années 1986 à 1989. Ce suivi avait pour but de déterminer si la mise en exploitation de l'Intercepteur Nord, qui reçoit les égouts des municipalités riveraines du nord et de l'ouest de l'île de Montréal, avait une influence positive sur la qualité bactériologique de l'eau du lac.

**Tableau 16**  
**Paramètres conventionnels dépassant les critères de qualité pour différents usages de l'eau**  
**dans les ZIP du lac Saint-Louis**

Paramètre	Années	Nombre d'échantil- lons	Fréquence de dépassement (%)				Amplitude de dépassement (× fois le critère)			
			Eau	Act.	C.o.a.	Tox.	Eau	Act.	C.o.a.	Tox.
<b>Station 9002</b>										
Phosphore	1985-1989	15	n.a.	100	n.a.	100		1,5		1,5
Turbidité	1985-1990	27	15	27	n.a.		1,9	1,7		
<b>Station 9046</b>										
Phosphore	1985	5	n.a.	100	n.a.	100		1,6		1,6
Turbidité	1985	5	20		n.a.			1,8		
<b>Station 9033</b>										
Phosphore	1987-1989	6	n.a.	100	n.a.	100		3,4		3,4
pH	1987-1990	25	20		n.a.		Ind.			
MES*	1987-1990	19	n.a.		n.a.	47,4				1,3
Turbidité	1987-1990	19	95	90	n.a.	Ind.	7,1	3,7		

Source : Rondeau, 1993.

*Légende.*- Eau : eau brute. Act. : activités récréatives. C.o.a. : contamination d'organismes aquatiques. Tox. : vie aquatique (toxicité chronique). n.a. : aucun critère retenu pour cet usage. Ind. : indéterminé.

\* La concentration de matières en suspension (MES) a été comparée au Principe directeur pour la protection de la vie aquatique de 25 mg/L recommandé par McNeely *et al.*, 1980 (Rondeau, 1993). Ce principe directeur a été privilégié par Rondeau (1993), parce que le critère de qualité retenu par le MENVIQ, basé sur la concentration naturelle de MES, est difficilement applicable à l'ensemble du fleuve Saint-Laurent entre Cornwall et Québec.

Le nombre de coliformes fécaux (c.f.) obtenu par le MENVIQ dans le cadre de son suivi du programme d'assainissement des eaux du Québec à l'embouchure de la rivière Châteauguay variait de 340 c.f./100 mL à 4500 c.f./100mL d'octobre 1989 à février 1990. Toutes les valeurs dépassaient le critère relatif à la baignade (200 c.f./100 mL) et, à quelques reprises, le critère établi pour l'eau brute et les activités récréatives (1000 c.f./100 mL). Il y a lieu de noter que la qualité bactériologique de l'eau à l'embouchure de la rivière Châteauguay s'est probablement améliorée depuis la mise en service en 1991 (tableau 3) de l'usine d'épuration (désinfection) de Châteauguay.

Le DSC du Lakeshore a déterminé la qualité de l'eau à huit endroits différents sur la rive nord du lac entre les municipalités de Sainte-Anne-de-Bellevue et de Saint-Pierre. L'échantillonnage a été effectué à partir de la berge, à 100 m et à 300 m de la rive. Le tableau 17 regroupe les valeurs mesurées durant les étés de 1986 à 1989. Les valeurs moyennes dépassaient régulièrement le critère établi pour la baignade (cote D du MENVIQ) de 200 c.f./100 mL en 1986 et 1987, années représentant la période où les égouts des municipalités riveraines n'étaient pas raccordés au réseau. En 1988, année du début d'exploitation de l'Intercepteur Nord, on a assisté à un changement de la qualité des eaux du lac Saint-Louis. Cette amélioration de la qualité des eaux résulte en majeure partie de l'interception des eaux usées des municipalités riveraines et leur acheminement vers l'usine d'épuration de la CUM. L'année suivante (1989), la situation est demeurée stable, et toutes les valeurs respectaient, comme en 1988, le critère établi pour la baignade.

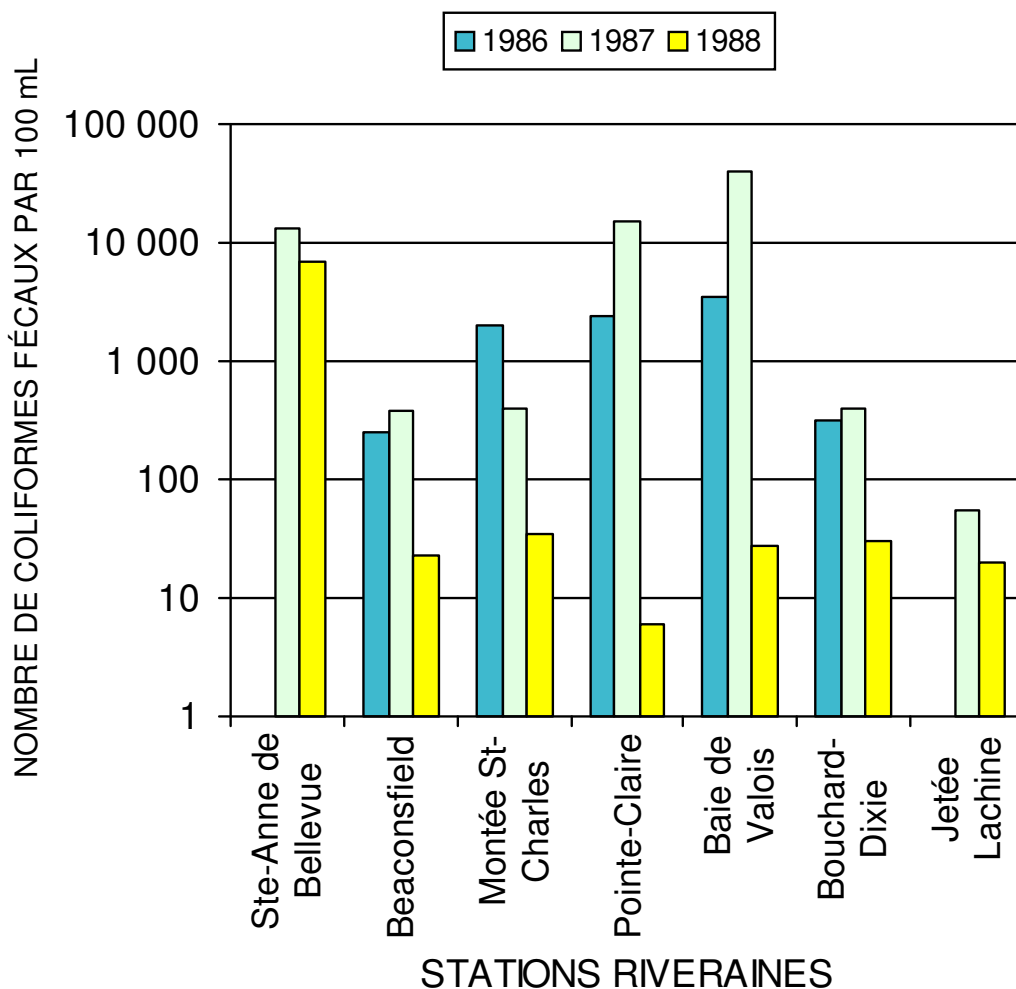
Le Service de l'environnement de la Communauté urbaine de Montréal a étudié l'évolution des coliformes fécaux de 1986 à 1988 dans l'eau brute du lac Saint-Louis. Après avoir analysé l'eau à sept reprises durant les mois de juin à septembre, le Service a constaté que les concentrations moyennes de 1988 étaient inférieures au critère de 200 c.f./100 mL dans les municipalités dont les égouts sont raccordés au collecteur et qui ne rejettent pas leurs eaux usées dans le lac Saint-Louis (figure 9). Cette réduction correspond à celles observées en 1988 et 1989 par le DSC de l'Hôpital Général du Lakeshore (tableau 17). Seule la municipalité de Sainte-Anne-de-Bellevue dont les égouts n'étaient pas tous raccordés au collecteur enregistrait des concentrations de coliformes fécaux supérieures au critère (figure 9). En 1992 toutefois, la majorité des eaux usées de cette municipalité étaient évacuées vers l'Intercepteur Nord de la CUM.

**Tableau 17**  
**Teneurs moyennes estivales en coliformes fécaux mesurées en 1986 et 1987 ( $n = 9$ )**  
**et en 1988 et 1989 ( $n = 10$ ) au nord du lac Saint-Louis**

<i>Municipalité</i>	<i>Distance de la rive</i>	<i>Teneurs moyennes (nombre de coliformes par 100 mL)</i>			
		<i>1986</i>	<i>1987</i>	<i>1988</i>	<i>1989</i>
<b>Sainte-Anne-de-Bellevue</b>					
Est	Berge	14 922			
	100 m	224			
	300 m	36			
Ouest	Berge	226			
	100 m	86			
	300 m	49			
<b>Pointe-Claire</b>					
Est	Berge	3 739	1 356	19	17
	100 m	3 187	4 553	10	
	300 m	272	259	25	23
Ouest	Berge	156	99	27	13
	100 m	607	357	15	
	300 m	874	337	51	32
<b>Dorval</b>					
Est	Berge	527	548	66	23
	100 m	1 084	2 010	70	
	300 m	1 275		32	16
Ouest	Berge	2 183	1 631	71	41
	100 m	1 187	1 279	18	
	300 m	54	109	60	17
<b>Lachine</b>					
Est	Berge		65	13	
	100 m		21	21	
	300 m				
Ouest	Berge		139	10	
	100 m		694	20	
	300 m		<b>1 185</b>	28	

*Source* : DSC de l'Hôpital Général du Lakeshore à Pointe-Claire, 1986, 1987, 1988, 1989.

*Remarques.* – Stations du DSC de l'Hôpital Général du Lakeshore à Pointe-Claire. Critère établi pour la baignade = 200 coliformes fécaux par 100 mL. Les valeurs en caractères gras ne respectent pas le critère établi pour la baignade.



Note. – Critère de qualité de l'eau pour la baignade de 200 c.f./100 mL (MENVIQ, 1990a, rév. 1992).

Source : Données de la CUM.

**Figure 9** Concentrations de coliformes fécaux dans le lac Saint-Louis entre 1986 et 1988

Malgré un progrès réel, il faut interpréter ces résultats avec prudence, étant donné que les concentrations de coliformes fécaux peuvent fluctuer beaucoup dans le temps et dans l'espace. Il ne faudrait pas conclure que tous les risques pour la santé associés à la pratique d'activités récréatives ont complètement disparu. Les conditions bactériologiques d'un plan d'eau peuvent varier rapidement avec les modifications des conditions du milieu. Par exemple, de fortes précipitations entraînant un plus grand lessivage des rives et la présence de grandes colonies d'oiseaux pouvant contaminer l'eau avec leurs fientes favorisent généralement l'augmentation du nombre de microorganismes dans l'eau. Un suivi continu des coliformes fécaux est nécessaire pour bien déterminer l'évolution de la qualité de l'eau durant la période estivale.

Il est important de mentionner que le DSC du Lakeshore a noté la présence, dans les eaux du lac Saint-Louis, de bactéries pathogènes comme *Staphylococcus aureus*, une bactérie responsable d'infections purulentes diverses (furoncles, infections de l'oreille, etc.) (DSC de l'Hôpital Général du Lakeshore, 1989). Cette observation incite à la prudence et surtout à la vigilance face à la contamination bactériologique de la partie nord du lac Saint-Louis.

L'absence de données sur la qualité bactériologique de l'eau de la partie sud du lac doit également inciter la population à la prudence dans la pratique des sports nautiques. En effet, même si depuis 1992, la majorité des municipalités épurent leurs eaux usées, le traitement appliqué n'inclut pas nécessairement la désinfection. Seules les municipalités de Châteauguay et de L'Île-Perrot procèdent à la désinfection de leurs eaux usées.

#### **4.1.3.3 Métaux**

Le degré de contamination du lac Saint-Louis par les métaux entre 1985 et 1990 a été évalué en comparant les teneurs mesurées aux stations NAQUADAT et les critères de qualité retenus pour les métaux. Les critères de qualité qui s'appliquent à certains métaux comme le cadmium, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc sont influencés par la dureté de l'eau (annexe 5). Un critère de qualité basé sur une dureté moyenne de 30 mg/L de CaCO<sub>3</sub> a été calculé pour les stations situées dans les eaux brunes de l'Outaouais (stations 9002 et 9046), alors qu'un critère basé sur une dureté de 120 mg/L de CaCO<sub>3</sub> a été appliqué aux stations situées dans les eaux

vertes des Grands Lacs (stations 9028, 9032, 9034, 9035 et 9036) et à la station de la rivière Saint-Louis.

Les teneurs en **fer** enregistrées au cours de la période de 1985 à 1990 (Rondeau, 1993) ont dépassé le critère de qualité (0,3 mg/L) pour l'eau brute et la vie aquatique (toxicité chronique), à une fréquence supérieure à 40 p. 100 aux stations de la rivière des Outaouais (stations 9002 et 9046) et à celle de la rivière Saint-Louis (station 9033). Il y a lieu de noter que pour le fer, le critère d'eau brute est en réalité un critère d'eau potable qui fixe la qualité idéale de l'eau au robinet du consommateur. Ce critère est basé sur un seuil organoleptique. Lorsque ce seuil est respecté, l'eau est plus agréable à boire. D'autre part, le critère pour la vie aquatique (toxicité chronique) est une recommandation générale s'appliquant à la plupart des milieux. Il est possible que dans certains plans d'eau, les teneurs en fer soient naturellement plus élevées, comme cela semble être le cas pour les eaux brunes de la rivière des Outaouais. En effet, les sédiments associés aux zones de sédimentation sous l'influence de la rivière des Outaouais se caractérisent aussi par des teneurs élevées en fer (Champoux et Sloterdijk, 1988). Les organismes vivant dans ces eaux seraient exposés à des teneurs en fer un peu plus élevées que dans celles du fleuve. Dans la rivière des Outaouais, les faibles amplitudes de dépassement de 1,8 et de 1,6 respectivement, aux stations 9002 et 9046, ne seraient donc pas problématiques. Par contre, les teneurs en fer atteignaient en moyenne 3,5 fois le critère à la station située à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (tableau 18).

Les teneurs en **manganèse** dépassaient le critère de qualité (< 0,05 mg/L) relatif à l'eau brute à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033) avec une amplitude moyenne de 1,4. La faible amplitude de dépassement du critère relatif à l'eau brute, qui est également basé sur des considérations d'ordre esthétique, ne permet pas de conclure que cette substance est problématique dans ce cours d'eau.

Les teneurs en **sélénium** se situaient entre la limite de détection (0,0001 mg/L) et 0,0003 mg/L, et celles en **nickel** atteignaient 0,0003 mg/L à 0,0036 mg/L. La valeur maximale de nickel a été enregistrée dans la rivière Saint-Louis (station 9033; annexe 8). Les teneurs en

sélénium et en nickel n'ont dépassé aucun critère. Par conséquent, aucune restriction n'est imposée aux différents usages de l'eau relativement à ces paramètres.

**Tableau 18**  
**Métaux et pesticides dépassant les critères de qualité pour différents usages de l'eau**  
**dans les ZIP du lac Saint-Louis**

<i>Paramètre</i>	<i>Années</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Fréquence de dépassement (%)</i>				<i>Amplitude de dépassement (×fois le critère)</i>			
			<i>Eau</i>	<i>Act.</i>	<i>C.o.a.</i>	<i>Tox.</i>	<i>Eau</i>	<i>Act.</i>	<i>C.o.a.</i>	<i>Tox.</i>
<b>Station 9002</b>										
Arsenic	1985-1987	9	100		100		182		22,8	
Chrome	1986-1990	19				5				1,1
Cuivre	1985-1990	29				14				1,6
Fer	1985-1990	29	45	n.a.	n.a.	45	1,8			1,8
Plomb	1986-1990	24			n.a.	54				1,2
Zinc	1985-1990	29			n.a.	4				2,8
Aluminium	1988-1990	15	60	n.a.	n.a.	100	2,1			3,6
<b>Station 9046</b>										
Arsenic	1985	5	100		100		182		22,8	
Cuivre	1985	5				20				1,5
Fer	1985	5	60	n.a.	n.a.	60	1,6			1,6
Zinc	1985	5			n.a.	20				1,0
<b>Station 9028</b>										
Arsenic	1985-1987	11	100		100		273		34,3	
Chrome	1986-1990	19				5				1,1
Fer	1985-1990	27	4	n.a.	n.a.	4	1,8			1,8
Cadmium	1986-1990	23				4				1,1
Aluminium	1988-1990	15	20	n.a.	n.a.	60	1,1			2,1
<b>Station 9032</b>										
Arsenic	1987	4	100		100		273		34,3	
Mercure	1987-1988	3			33				5,0	
<b>Station 9034</b>										
Arsenic	1987	5	100		100		273		34,3	
<b>Station 9035</b>										
Arsenic	1987	4	100		100		273		34,3	
<b>Station 9033</b>										



<i>Paramètre</i>	<i>Années</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Fréquence de dépassement (%)</i>				<i>Amplitude de dépassement (×fois le critère)</i>			
			<i>Eau</i>	<i>Act.</i>	<i>C.o.a.</i>	<i>Tox.</i>	<i>Eau</i>	<i>Act.</i>	<i>C.o.a.</i>	<i>Tox.</i>
Arsenic	1987	5	100		100		182		22,8	
Chrome	1987-1990	20				90				2,0
Cuivre	1987-1990	21			n.a.	100				1,2
Fer	1987-1990	21	69	n.a.	n.a.	69	3,5			3,5
Manganèse	1987-1990	21	86	n.a.		n.a.	1,4			
Mercure	1987-1990	13	38	n.a.	100	n.a.				
Aluminium	1988-1990	15	100	n.a.	n.a.	100	5,5			12,5
HCB	1987-1989	16	56	n.a.	56		4,0		4,0	

Source : Rondeau, 1993.

Légende. – Eau : eau brute. Act. : activités récréatives. C.o.a. : contamination d'organismes aquatiques. Tox. : vie aquatique (toxicité chronique). n.a. : aucun critère retenu pour cet usage. Ind. : indéterminé.

Les teneurs en **cadmium total** variaient de valeurs inférieures à la limite de détection (0,1 µg/L) à une valeur maximale de 1,4 µg/L, qui a été observée en 1988 à la station 9028, située dans les rapides de Lachine. Seule cette valeur dépassait légèrement le critère le plus sensible, celui de la toxicité chronique (1,3 µg/L; dureté de 120 mg/L) pour la protection de la vie aquatique (tableau 18).

Les teneurs en **aluminium** ont dépassé avec une fréquence supérieure à 40 p. 100 le critère le plus sensible, soit celui de la toxicité chronique (0,087 mg/L) pour la protection de la vie aquatique, à trois endroits différents : à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033), dans le canal Sainte-Anne (station 9002) et dans les rapides de Lachine (station 9028). Les teneurs moyennes maximales ont été enregistrées à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033), où l'amplitude de dépassement du critère de toxicité chronique excédait 12 fois ce critère (tableau 18). Ailleurs, les amplitudes de dépassement étaient inférieures à quatre fois le critère de toxicité chronique. Le critère de l'eau brute (0,2 mg/L) a été dépassé à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033) et à l'entrée du canal Sainte-Anne (station 9002) avec une fréquence de dépassement supérieure à 40 p. 100 (tableau 18).

Les teneurs en aluminium enregistrées à la sortie de la rivière Saint-Louis (station 9033) dépassaient de beaucoup celles trouvées aux autres stations. Les usines de SÉCAL (tableau 6) et de Domtar inc., division Papiers fins (tableau 7) ont pu contribuer à la contamination par l'aluminium de la rivière Saint-Louis en rejetant des effluents dont la charge en aluminium était de l'ordre de 5 à 10 kg/d en 1988-1989. Les teneurs mesurées dans le canal Sainte-Anne (station 9002) semblent indiquer que la rivière des Outaouais contribue une portion importante des teneurs en aluminium mesurées dans la partie nord du lac. Cette situation semble s'étendre jusqu'à l'exutoire du lac (station 9028). L'influence de la composition chimique des roches du Bouclier canadien est probablement responsable de la teneur naturellement élevée de l'eau en aluminium dans la rivière des Outaouais.

Le critère le plus restrictif qui s'applique à l'**arsenic** est celui de l'eau brute (0,0022 µg/L). Les teneurs en arsenic se situaient entre 0,3 µg/L et 0,7 µg/L (annexe 8). Toutes les teneurs mesurées dans le lac Saint-Louis dépassaient le critère relatif à l'eau brute ainsi que celui retenu pour la contamination d'organismes aquatiques (0,0175 µg/L). Les amplitudes de dépassement du critère d'eau brute atteignaient presque 300 fois ce critère (tableau 18). Seuls les critères établis pour la toxicité chronique et la baignade, qui sont identiques (50 µg/L), n'ont jamais été dépassés. Les critères relatifs à l'eau brute et à la contamination d'organismes aquatiques sont très inférieurs à la limite de détection de la méthode analytique pour l'arsenic qui est de 0,1 µg/L. Les critères de qualité relatifs à ce paramètre sont en voie d'être révisés par le MENVIQ à la lumière des résultats obtenus sur la cancérogénécité de cette substance. D'ailleurs, il semble que les valeurs mesurées représentent des teneurs largement répandues dans le bassin Grands Lacs – Saint-Laurent. En effet, les résultats pour l'arsenic sont très constants (entre 0,2 et 0,7 µg/L) dans le fleuve Saint-Laurent et la moyenne des concentrations d'arsenic trouvées dans le lac Ontario était de 0,6 µg/L en 1979 (Rondeau, 1993). Ces teneurs pourraient correspondre à des «teneurs de fond» plutôt qu'à des sources anthropiques locales.

Le critère le plus restrictif qui s'applique aux teneurs en **chrome** est celui de la toxicité chronique pour la protection de la vie aquatique (0,002 mg/L). Ce critère a été dépassé à trois endroits différents : à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033) avec un

amplitude de dépassement de deux fois le critère, à l'exutoire du lac (station 9028) et dans le canal Sainte-Anne (station 9002) avec des amplitudes de dépassement du critère de 1,1 (tableau 18). La fréquence de dépassement était de 90 p. 100 dans la station de la rivière Saint-Louis et de 5 p. 100 aux deux autres stations. Bien que la station de la rivière Saint-Louis (station 9033) se soit démarquée nettement par des valeurs supérieures à celles trouvées aux deux autres endroits, les caractérisations des rejets industriels des usines de la région de Beauharnois effectuées depuis 1988 n'ont pas révélé la présence de quantités importantes de chrome dans les effluents.

Le critère de qualité relatif au **cuivre** établi par le MENVIQ (1990a, rév. 1992) pour l'usage le plus sensible, celui de la toxicité chronique pour le maintien de la vie aquatique, est de 0,002 mg/L pour une eau de dureté inférieure à 60 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. Ce critère est appliqué aux stations situées dans la masse d'eaux brunes de la rivière des Outaouais. Pour les autres stations, le critère retenu de 0,0027 mg/L a été calculé en fonction d'une dureté de 120 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. Les teneurs en cuivre dépassaient le critère relatif à la vie aquatique (toxicité chronique) dans la masse d'eau de la rivière des Outaouais (stations 9002 et 9046) et dans celle de la rivière Saint-Louis (station 9033). Il y a lieu de noter que ce critère a été dépassé dans tous les échantillons ( $n = 21$ ) prélevés à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (9033) avec une amplitude de dépassement de 1,2 (tableau 18). Tous les autres critères de qualité de l'eau (eau brute et baignade) retenus pour le cuivre ont cependant été respectés. Bien qu'il y ait eu dépassement du critère le plus sensible aux stations 9002 et 9046, les fréquences des dépassements étaient inférieures à 40 p. 100 (tableau 18).

Le critère relatif à la contamination d'organismes aquatiques (0,006 µg/L), le critère de l'usage le plus sensible, qui s'applique au **mercure** est inférieur à la limite de détection (0,01 µg/L) de la méthode analytique. Comme les sources locales de contamination de l'eau par le mercure se trouvent surtout dans la région de Beauharnois, cette substance toxique a été analysée seulement dans les stations qui sont situées à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033) et dans le secteur des îles de la Paix (stations 9032, 9034 et 9035). Dans la région des îles de la Paix, les valeurs ( $n = 9$ ) se situaient sous la limite de détection, sauf pour un résultat positif (0,03 µg/L) qui dépassait le critère de contamination d'organismes aquatiques. Dans la rivière

Saint-Louis, le mercure a été détecté dans tous les échantillons ( $n = 13$ ). Entre 1987 et 1990, on a enregistré à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033) des teneurs variant entre 0,02 µg/L et une valeur de 0,35 µg/L qui représente la concentration maximale pour la période d'observation (annexe 8). Toutes les concentrations de mercure mesurées à cet endroit dépassaient le critère de contamination d'organismes aquatiques avec une amplitude de dépassement atteignant 21 fois ce critère (tableau 18). Le critère d'eau brute (0,144 µg/L) a également été dépassé dans cinq des 13 échantillons prélevés dans la rivière Saint-Louis. La fréquence de dépassement était donc légèrement inférieure à 40 p. 100.

L'usine de chlore et de soude caustique de PPG Canada inc. est connue depuis plusieurs années pour son rôle important dans la contamination de la rivière Saint-Louis par le mercure. L'usine rejetait des charges moyennes de mercure qui sont passées d'environ 0,55 kg/d à la fin des années 1970 (Malo et Gouin, 1977) à des valeurs de 0,137 kg/d à 0,036 kg/d entre 1986 et 1988 (tableau 9). Le site d'élimination des boues de mercure provenant de l'usine est situé à 400 m de la rivière Saint-Louis et représente une source potentielle de contamination de ce cours d'eau.

Pour le **plomb**, le critère retenu pour l'usage le plus sensible, celui de la vie aquatique (toxicité chronique), est de 0,0007 mg/L pour les eaux brunes de l'Outaouais et de 0,0040 mg/L pour les eaux vertes des Grands Lacs (Rondeau, 1993). Durant la période de 1985 à 1990, plusieurs teneurs se situaient sous la limite de détection de la méthode analytique (0,0002 mg/L). Entre 1986 et 1990, la station du canal Sainte-Anne (station 9002) a enregistré de nombreux dépassements du critère de toxicité chronique pour la vie aquatique avec une fréquence de 54 p. 100 et une amplitude de 1,2 fois le critère (tableau 18). Par contre, les teneurs en plomb enregistrées à la sortie du lac Saint-Louis (station 9028) respectaient toutes le critère de toxicité chronique pour la protection de la vie aquatique. Tous les autres critères (baignade et eau brute) étaient respectés.

Le critère retenu pour le **zinc** relativement à l'usage le plus sensible, celui de la protection de la vie aquatique (toxicité chronique), est de 0,038 mg/L pour les eaux brunes et de 0,123 mg/L pour les eaux vertes. Durant la période de 1985 à 1990, on a noté deux dépassements

du critère à deux endroits différents : à la station du canal Sainte-Anne (station 9002), avec une amplitude de 2,8 et dans le canal de Vaudreuil (station 9046), avec une amplitude de 1,05 (tableau 18). La fréquence de dépassement était cependant inférieure à 40 p. 100. Les autres critères (baignade et eau brute) étaient respectés.

#### **4.1.3.4 *Autres substances toxiques***

La détection de contaminants comme les pesticides organochlorés, les biphényles polychlorés (BPC), les chlorobenzènes, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les phtalates et les substances phénoliques est très difficile parce qu'ils sont peu hydrosolubles, qu'ils peuvent se transformer biochimiquement en d'autres composés et qu'ils peuvent également migrer dans d'autres milieux comme l'air, les sédiments ou le biote. De plus, la méthode d'échantillonnage d'un petit volume d'eau (un litre) employée dans les stations NAQUADAT ne permet pas d'obtenir une limite de détection suffisamment basse pour analyser la plupart des composés organochlorés qui sont à peu près insolubles dans l'eau (Désilets et Langlois, 1989).

Dans les sections qui suivent, la discussion sur les résultats d'analyse de ces substances ne se limitera pas uniquement aux données du réseau NAQUADAT de surveillance de la qualité de l'eau. Un effort a été fait pour rassembler les résultats obtenus lors de campagnes d'échantillonnage spécifiques réalisées par différents intervenants (voir aussi la section 3.1.3 Tributaires).

**Pesticides organochlorés.** – Une première analyse des résultats recueillis entre 1985 et 1990 a révélé de faibles fréquences de détection pour seize des 18 composés organochlorés analysés dans l'eau du fleuve (tableau 19). Les limites de détection associées aux méthodes utilisées sont fournies à l'annexe 7. Exception faite de l'hexachlorobenzène (HCB), Rondeau (1993) a administré le test du dépassement de critères seulement aux deux pesticides organochlorés dont la fréquence de détection était importante. Ces deux composés sont l' $\alpha$ -BHC et le  $\gamma$ -BHC (tableau 19).

**Tableau 19**  
**Fréquence de détection des substances organochlorées dans le fleuve Saint-Laurent**  
**entre 1985 et 1990**

<i>Substances organochlorées</i>	<i>Nombre total d'analyses</i>	<i>Fréquence de détection (%)</i>
Hexachlorobenzène (HCB)	363	6,1
<i>p,p'</i> -DDT	352	1,7
<i>o,p'</i> -DDT	355	2,5
<i>p,p'</i> -TDE	354	1,4
<i>p,p'</i> -DDE	363	2,7
Méthoxychlore	355	1,1
Heptachlore	359	0
Époxyheptachlore	355	3,9
$\alpha$ -endosulfan	353	2,0
$\beta$ -endosulfan	351	0
$\alpha$ -(cis) chlordane	355	1,4
$\gamma$ -(trans) chlordane	355	1,4
$\gamma$ -BHC (lindane)	355	51,0
$\alpha$ -BHC	323	85,4
Mirex	359	0
Aldrine	359	2,5
Endrine	354	1,7
Dieldrine	355	15,5

Source : Rondeau, 1993.

Dans le cas du HCB, même si sa fréquence de détection est de 6,1 p. 100 pour l'ensemble du fleuve Saint-Laurent, elle grimpe à 81,3 p. 100 à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033). À cette station, la médiane des teneurs en HCB atteignait 1,32 ng/L, et la teneur maximale était de 5,47 ng/L. Ailleurs dans le lac, les teneurs en HCB se situaient presque toutes à la limite de détection de la méthode analytique.

Pour l'**hexachlorobenzène (HCB)**, le critère de qualité relatif à l'eau brute est de 0,72 ng/L alors que celui retenu pour la contamination d'organismes aquatiques est de 0,74 ng/L

(annexe 5). On a observé à la station de la rivière Saint-Louis une fréquence de dépassement de 56 p. 100 et une amplitude moyenne de quatre fois ces critères (tableau 18).

Les teneurs en  $\alpha$ -BHC enregistrées au lac Saint-Louis se situaient entre la limite de détection (0,4 ng/L) et une valeur maximale de 3,4 ng/L (annexe 8). Toutes les concentrations de  $\alpha$ -BHC étaient inférieures au critère de l'usage le plus sensible, celui pour l'eau brute qui a été fixé à 9,2 ng/L. Le critère de toxicité chronique, qui est de 10 ng/L, s'applique à la concentration totale des isomères du BHC. La sommation des concentrations de  $\alpha$ -BHC et de  $\gamma$ -BHC a donc servi au test de dépassement du critère de toxicité chronique. Les concentrations totales des isomères du BHC n'ont jamais dépassé ce critère (Rondeau, 1993).

Le  $\gamma$ -BHC, ou lindane, affiche des teneurs entre la limite de détection (0,4 ng/L) et une valeur maximale de 2,6 ng/L, qui a été mesurée à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033). D'ailleurs, cette valeur représente la teneur maximale enregistrée par le réseau de surveillance de la qualité de l'eau du fleuve entre 1985 et 1990.

Les teneurs en **mirex** étaient toutes à la limite de détection de la méthode analytique (0,4 ng/L), alors que le critère relatif à l'usage le plus sensible, celui de la toxicité chronique pour la protection de la vie aquatique, a été fixé à 1 ng/L. Pour ce qui est du **DDT** et de ses **métabolites**, toutes les valeurs mesurées en 1988 à l'exutoire du lac Saint-Louis (station 9028) étaient au seuil de la limite de détection (1,0 ng/L) de la méthode analytique. Dans ce cas, la limite de détection était plus élevée que la valeur du critère de consommation d'organismes aquatiques et d'eau brute. Il est donc impossible de savoir si ces critères ont été respectés.

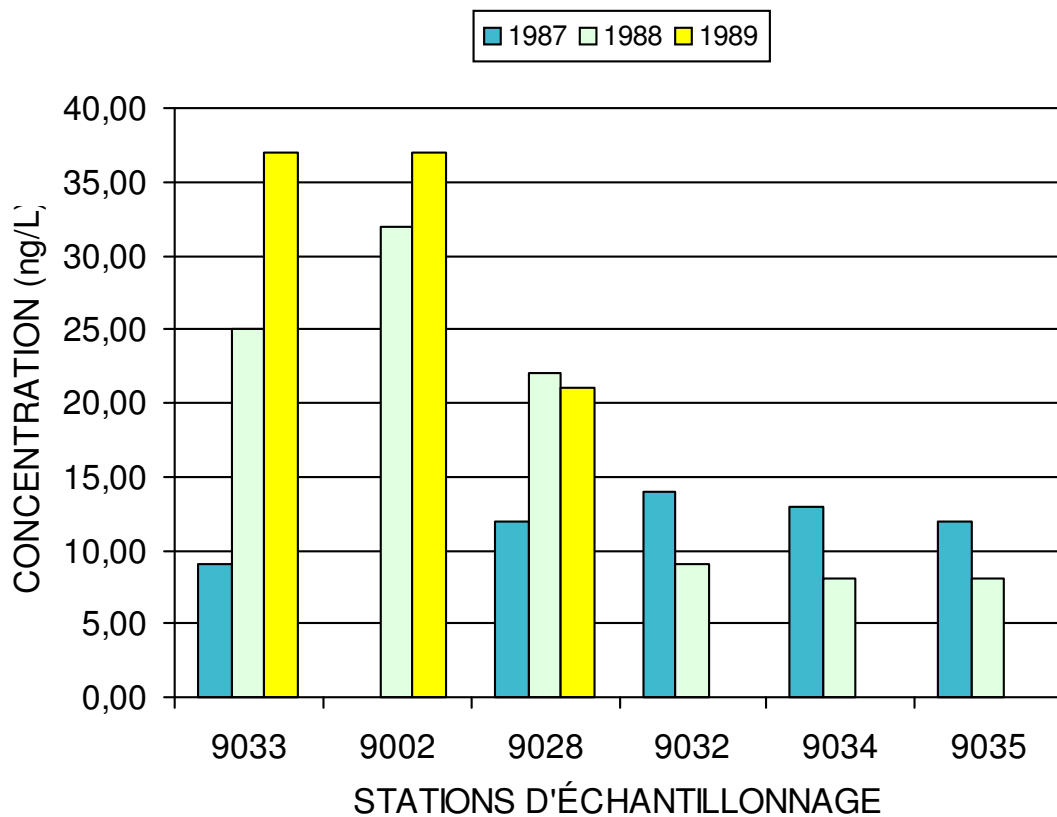
**Autres pesticides.** – D'autres pesticides, dont l'**atrazine**, le **diazinon** et le **2,4-D** ont été analysés dans les échantillons d'eau prélevés avant 1985. Le critère d'eau brute (2,0  $\mu$ g/L) pour l'atrazine n'a jamais été dépassé aux stations du réseau NAQUADAT. Les teneurs mesurées dans les deux échantillons prélevés par station en 1978 étaient à la limite de détection à la station du canal Sainte-Anne (station 9002), de 0,03  $\mu$ g/L au large de la pointe Charlebois (station 9008), de 0,04  $\mu$ g/L à l'est de la pointe à Fourneau (station 9009) et de 0,07  $\mu$ g/L en aval des îles de la Paix (station 9010). Le diazinon n'a pas été mesuré dans le lac Saint-Louis. Les valeurs de 2,4-D étaient toutes à la limite de détection de 2 ng/L.

Duval et Gauthier (1986) ont fait mention de la présence d'atrazine et de 2,4-D dans le lac Saint-Louis en 1977-1978 près de la pointe à Fourneau, près de la pointe Mercier et près de la pointe Charlebois. Les concentrations d'atrazine trouvées variaient de 0,03 µg/L à 0,10 µg/L. Ces valeurs étaient néanmoins inférieures au critère le plus restrictif (2,0 µg/L). Les teneurs mesurées en 2,4-D étaient respectivement de 0,006 µg/L et 0,005 µg/L. Le critère le plus restrictif, de 4,0 µg/L, a été respecté aux trois endroits. En 1980, des concentrations variant de 0,002 µg/L à 0,013 µg/L ont été rapportées, mais elles étaient inférieures au critère le plus restrictif.

**Biphényles polychlorés.** – La limite de détection des BPC est supérieure au critère (0,079 ng/L) établi pour l'eau brute et pour la contamination des organismes aquatiques. Selon les données existantes dans la banque NAQUADAT, la majorité des valeurs se situait sous la limite de détection (9,0 ng/L). Certaines stations (figure 10) ont cependant enregistré en 1988 et 1989 des valeurs moyennes bien supérieures à 9,0 ng/L et atteignant même 59,7 ng/L dans un échantillon prélevé le 2 mai 1989 à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033).

Par contre, Kaiser *et al.* (1990) ont trouvé 1,1 ng/L de BPC (juin 1986) dans des échantillons d'eau centrifugés provenant du centre du lac Saint-Louis et 0,69 ng/L (juin 1986) et 0,70 ng/L (juin 1987) dans ceux provenant de l'exutoire du lac. Ces valeurs et d'autres concentrations de BPC mesurées en 1991 par Environnement Canada (Lemieux, 1993) dans des échantillons de grand volume (60 L) prélevés à l'entrée du lac Saint-François, soulèvent certaines questions sur la validité des données du réseau NAQUADAT sur les concentrations de BPC. Rappelons ici que les données NAQUADAT ont été obtenues à partir d'analyses effectuées sur des échantillons d'eau de petit volume (1 L).





Note. – Critère d'eau brute établi à 0,079 ng/L (MENVIQ, 1990a, révisé 1992).

Source : NAQUADAT.

**Figure 10** Teneurs moyennes en BPC enregistrées entre 1987 et 1989 par le réseau NAQUADAT de surveillance de la qualité de l'eau du lac Saint-Louis

Les résultats d'analyses effectuées en 1991 selon un protocole analytique décrit dans Quémerais *et al.* (1993) montrent des concentrations de BPC (sommation de 13 congénères) beaucoup plus faibles que les valeurs NAQUADAT (sommation de trois aroclors). Les valeurs moyennes ( $n = 3$ ) mesurées en 1991 à l'entrée du lac Saint-François étaient de 0,356 ng/L en mai, de 0,114 ng/L en août et de 0,043 ng/L en novembre, soit plus de deux ordres de grandeur inférieurs à la moyenne des valeurs NAQUADAT enregistrées dans le lac Saint-Louis durant la période de 1987 à 1989 (figure 10). La technique de filtration à grand volume a permis également d'abaisser la limite de détection à 0,007 ng/L.

De plus, le MENVIQ a effectué entre 1985 et 1989 un suivi de la qualité de l'eau brute à la prise d'eau de la ville de Montréal (station 9028) qui alimente les usines de filtration DesBaillets et Atwater. Les résultats d'analyses ( $n = 11$ ) montrent que la concentration des BPC n'a jamais dépassé les limites de détection analytique qui se situaient, selon l'année d'échantillonnage, entre 5 et 100 ng/L (Riopel, 1993).

La question à savoir si les données NAQUADAT représentent adéquatement le niveau de contamination du lac Saint-Louis par les BPC demeure entière et fait présentement l'objet de travaux de recherche au Centre Saint-Laurent (Houle *et al.*, 1994). À la lumière des données récentes obtenues au moyen de méthodes analytiques plus performantes pour l'analyse des BPC (Kaiser *et al.*, 1990; Quémerais *et al.*, 1993), les résultats emmagasinés dans NAQUADAT apparaissent peu fiables (Houle *et al.*, 1994). Les données NAQUADAT pour les BPC ne seront donc pas utilisés dans notre test de dépassement de critères. Ces doutes ont déjà eu quelques répercussions puisque Rondeau (1993) a volontairement omis ces résultats dans sa compilation des données NAQUADAT.

Néanmoins, les concentrations de BPC mesurées en 1991 à l'entrée du lac Saint-François sont préoccupantes puisque les teneurs moyennes obtenues au printemps (0,356 ng/L;  $n = 3$ ) et en été (0,114 ng/L;  $n = 3$ ) dépassaient le critère de qualité (0,079 ng/L) retenu pour l'eau brute et la contamination des organismes aquatiques. Quémerais *et al.* (1993) attribuent les teneurs élevées du mois de mai au choc printannier, alors que l'eau de fonte transporte les BPC accumulés dans la neige. Il y a également lieu de noter que des données récentes obtenues par la

technique à grand volume (60 L) montrent que les BPC dépassaient occasionnellement ces critères dans les rivières Saint-Louis et Châteauguay (annexe 6).

**Substances phénoliques.** – Toutes les teneurs en composés phénoliques mesurées aux différentes stations en 1982 étaient inférieures au critère de contamination d'organismes aquatiques. Cependant en 1987, un échantillonnage effectué à la station 9033 révélait une teneur en **trichloro-2,4,6 phénol** supérieure au critère d'eau brute et à tous les autres critères. L'amplitude de dépassement s'élevait à 83,3. Il est évident que cet unique résultat doit être interprété sous toutes réserves.

**Substances volatiles.** – L'industrie utilise de nombreuses substances volatiles, mais jusqu'à maintenant, peu de campagnes d'échantillonnage ont porté sur ces substances. Lum et Kaiser (1986) ont prélevé 200 échantillons en octobre 1985 entre la sortie du lac Ontario et la ville de Québec et ont observé la présence de certaines de ces substances dans le lac Saint-Louis à différentes concentrations. Il s'agit du tétrachlorure de carbone, du tétrachloroéthylène, du chlorofluorométhane, du trichloro-1,1,1 éthane, du trichloroéthylène et du chloroforme. Parmi ces substances, le tétrachlorure de carbone et le tétrachloroéthylène dépassaient les critères de qualité de l'eau.

Des teneurs en **tétrachlorure de carbone**, un solvant utilisé dans la fabrication de différents produits chimiques, ont été mesurées à cinq endroits dans les eaux du lac Saint-Louis. Les valeurs se situaient entre 20 ng/L, à la sortie du canal de Beauharnois, et 37 000 ng/L, près de la baie de Valois. Les concentrations mesurées aux trois stations de la rive sud du lac étaient inférieures à celles observées sur la rive nord. Des dépassements importants du critère de l'eau brute (400 ng/L) et du critère relatif à la contamination des organismes aquatiques (6940 ng/L) ont été enregistrés à la station localisée près de la baie de Valois.

Le **tétrachloroéthylène**, un solvant industriel utilisé dans le nettoyage et comme composé intermédiaire dans la fabrication des plastiques et des métaux, a été détecté à trois endroits dans le lac, soit à la sortie du canal de Beauharnois (12 000 ng/L), à l'embouchure de la rivière Châteauguay (280 ng/L) et en plein centre du lac (2000 ng/L). Le critère de l'eau brute combinée (800 ng/L) était dépassé dans deux échantillons sur trois. Le critère relatif à la

contamination des organismes aquatiques (8850 ng/L) a aussi été dépassé à la sortie du canal de Beauharnois.

#### 4.1.4 Répartition de la contamination

Afin d'illustrer la distribution spatiale de la contamination de l'eau au lac Saint-Louis, les paramètres dont la concentration dépassait le critère le plus sensible à une fréquence supérieure à 40 p. 100 au cours de la période de 1985 à 1990 ont été regroupés par station NAQUADAT au tableau 20. La figure 11 illustre la répartition géographique de ces substances.

Pour la période 1985-1990 (figure 11), les teneurs en phosphore total dépassaient les critères de qualité de l'eau dans les rivières des Outaouais (stations 9002 et 9046) et Saint-Louis (station 9033). Il y a lieu de noter que la rivière Châteauguay n'a pas été échantillonnée durant cette période.

**Tableau 20**  
**Paramètres présentant un potentiel de risque dans l'eau des ZIP du lac Saint-Louis**  
**durant la période de 1985 à 1990**

Stations	Contaminants
9002	Aluminium*, Arsenic**, Fer*, Phosphore, Plomb
9028	Aluminium, Arsenic**
9032	Arsenic**
9033	Aluminium, Arsenic**, Chrome, Cuivre, Fer, Manganèse, Mercure, Phosphore, Hexachlorobenzène (HCB), Matières en suspension (MES)
9034	Arsenic**
9035	Arsenic**
9046	Arsenic**, Fer*, Phosphore

\* L'aluminium et le fer étant des éléments majeurs de la formation des roches du Bouclier canadien, il est possible que la masse d'eau de la rivière des Outaouais soit naturellement enrichie en aluminium et en fer.

\*\* Les teneurs en arsenic montrent peu de variabilité dans le bassin Grands Lacs – Saint-Laurent et semblent correspondre à des «teneurs de fond» plutôt qu'à des sources anthropiques locales. Les critères pour l'arsenic sont présentement en révision.

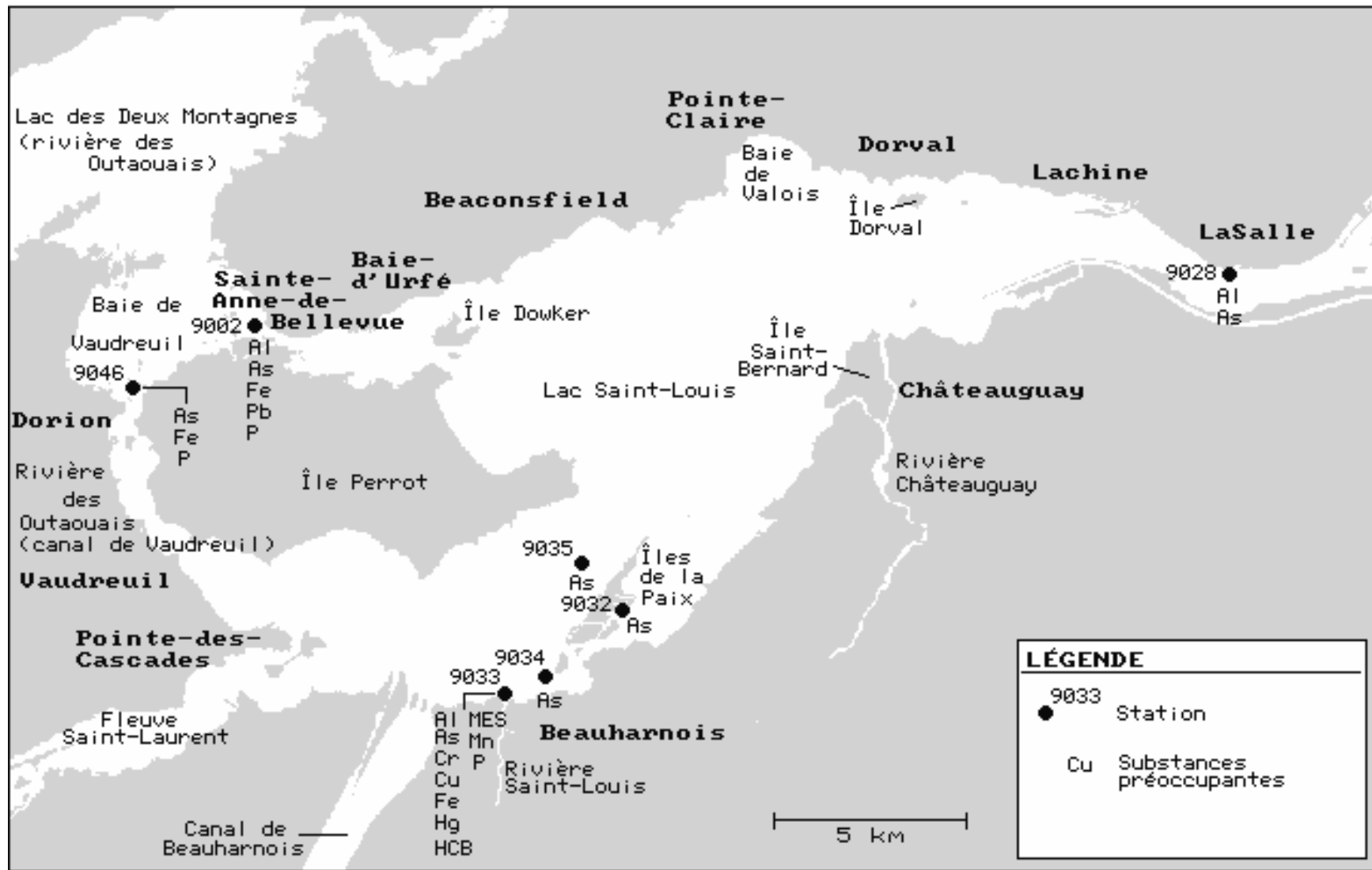


Figure 11 Substances préoccupantes trouvées dans les stations NAQUADAT au lac Saint-Louis entre 1978 et 1990

Les valeurs élevées pour l'aluminium et le fer se retrouvaient surtout sur la rive nord dans les eaux brunes de la rivière des Outaouais. Cette masse d'eau est naturellement enrichie en aluminium et en fer qui sont des éléments majeurs des roches formant le bassin de drainage de la rivière des Outaouais. Il est donc possible qu'une fraction de la concentration totale de ces métaux ne soit pas disponible pour les organismes aquatiques, ce qui réduit ainsi leur potentiel de toxicité. Par contre, le fer et l'aluminium dépassaient nettement les critères de qualité d'eau brute et de toxicité chronique pour la vie aquatique dans la rivière Saint-Louis. Les eaux de cette rivière contenaient aussi des teneurs en manganèse légèrement supérieures au critère d'eau brute.

L'arsenic dépassait systématiquement la teneur admissible par les critères d'eau brute et de contamination d'organismes aquatiques (figure 11). Il semble cependant que les valeurs mesurées représentent des teneurs largement répandues dans le bassin Grands Lacs–Saint-Laurent. D'ailleurs, les critères relatifs à l'arsenic sont en voie d'être révisés à la lumière des résultats obtenus sur la cancérogénécité de cette substance.

Le plomb dépassait fréquemment le critère de toxicité chronique pour la vie aquatique à une station de mesure (9002) située dans la masse d'eau de la rivière des Outaouais. Le chrome et le cuivre ont également dépassé à plusieurs reprises ce critère à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033) durant la période de 1985 à 1990 (figure 11). Entre 1987 et 1989, le mercure dépassait systématiquement les critères relatifs à la contamination d'organismes aquatiques et occasionnellement celui de l'eau brute à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033), suggérant fortement la présence de sources de contamination dans son bassin de drainage.

Les pesticides organochlorés ne semblent pas préoccupants aux stations du lac Saint-Louis, sauf l'hexachlorobenzène (HCB) à l'embouchure de la rivière Saint-Louis dont la concentration dépassait le critère d'eau brute et celui relatif à la contamination d'organismes aquatiques (figure 11).

Le peu de données disponibles aux stations NAQUADAT sur la présence de bactéries coliformes ne permet pas de déterminer adéquatement la répartition de la contamination bactériologique du lac Saint-Louis. Cependant, en se basant sur les études du DSC du Lakeshore

de Pointe-Claire, on peut avancer que la partie nord du lac était contaminée en 1986-1987, et qu'elle ne l'était plus en 1988-1989, une fois les égouts des municipalités riveraines raccordés à l'Intercepteur Nord de la CUM. Par ailleurs, bien que la majorité des municipalités du lac Saint-Louis épurent maintenant leurs eaux usées, il est impossible d'évaluer adéquatement le niveau de contamination par les bactéries du secteur sud du lac, faute de données. La vigilance est donc de mise parce que les conditions microbiologiques peuvent se détériorer rapidement à la suite du lessivage des sols et de débordements du trop-plein des réseaux d'égouts lors de fortes pluies, ou encore en présence de grandes colonies d'oiseaux.

## 4.2 Qualité des sédiments

Depuis le début des années 1970, trois campagnes d'échantillonnage des sédiments ont été réalisées au lac Saint-Louis dans le but d'évaluer le rôle de ce bassin comme zone d'accumulation de substances toxiques. Une synthèse des résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur une soixantaine d'échantillons de sédiments, qui ont été prélevés entre 1972 et 1976 dans des zones d'accumulation, a permis une première caractérisation de la contamination du lac par les métaux et les BPC (Sérodes, 1978).

En 1984 et 1985, lors d'une deuxième campagne couvrant l'ensemble du lac Saint-Louis (Champoux et Sloterdijk, 1988), des sédiments ont été prélevés dans la couche superficielle du fond du lac à environ 60 stations. Les sédiments ont été analysés pour leur contenu en métaux, de même que pour une vingtaine de contaminants organiques dont les BPC, le HCB, les HAP, le *p,p'*-DDE et le mirex.

Une étude récente menée en 1991 par SNC-Procéan (1992) a permis d'établir la nature, le niveau et l'évolution temporelle de la contamination de la partie nord du lac Saint-Louis, à partir d'une quarantaine d'échantillons de surface et de trois sites de carottage. Dans cette étude, le dosage des métaux et de plusieurs contaminants organiques, incluant les BPC, les HAP, les composés phénoliques, les pesticides organo-phosphorés et les triazines, a servi à la caractérisation chimique du secteur nord du lac Saint-Louis entre l'île Perrot et l'île Dorval. Cette

zone correspond à une vaste zone d'accumulation de sédiments contaminés qui avait été identifiée auparavant par Sérodes (1978) et Champoux et Sloterdijk (1988).

Seules les données récentes des études de 1984-1985 et 1991 serviront à établir le niveau de contamination actuel et la répartition des zones contaminées du lac Saint-Louis. Les données historiques de Sérodes (1978) serviront uniquement à des fins de comparaisons. Finalement, une étude sectorielle portant sur les teneurs en HAP des sédiments de cinq alumineries du Québec (Laliberté, 1991) a servi à déterminer dans quelle mesure certaines usines de la région de Beauharnois constituaient une source de contamination par les HAP de la rivière et du lac Saint-Louis.

#### 4.2.1 Description générale

Les teneurs en contaminants mesurées dans les sédiments du lac Saint-Louis lors de l'étude de 1984-1985 (Champoux et Sloterdijk, 1988) ressemblaient aux données historiques de 1972-1976 rapportées par Sérodes (1978), sauf la valeur maximale observée pour le nickel dans la baie de Valois. Par ailleurs, les teneurs en cobalt, chrome, nickel, vanadium, zinc et BPC, mesurées au lac Saint-Louis en 1984-1985, étaient similaires à celles du lac Ontario (Kemp *et al.*, 1977; Sly, 1984).

Les teneurs moyennes de la fraction totale des métaux obtenues au lac Saint-Louis en 1984-1985 ont été comparées aux valeurs mesurées en 1989 au lac Saint-François (Lorrain et Jarry, 1992; Lorrain *et al.*, 1993) et en 1988 au lac Saint-Pierre, incluant le delta de Sorel (Hardy *et al.*, 1991). Les relations suivantes ont été établies entre les lacs fluviaux du Saint-Laurent (tableau 21) :

$[As]_{\text{moy.}} : \text{LSF} < \text{LSL} > \text{LSP}$

$[Se]_{\text{moy.}} : \text{LSF} > \text{LSL} > \text{LSP}$

$[Cd]_{\text{moy.}} : \text{LSF} < \text{LSL} > \text{LSP}$

$[Cr]_{\text{moy.}} : \text{LSF} < \text{LSL} < \text{LSP}$

$[Cu]_{\text{moy.}} : \text{LSF} < \text{LSL} < \text{LSP}$

$[Hg]_{\text{moy.}} : \text{LSF} < \text{LSL} > \text{LSP}$



$[\text{Ni}]_{\text{moy.}} : \text{LSF} < \text{LSL} < \text{LSP}$

$[\text{Pb}]_{\text{moy.}} : \text{LSF} < \text{LSL} \approx \text{LSP}$

$[\text{Zn}]_{\text{moy.}} : \text{LSF} < \text{LSL} > \text{LSP}$

**Tableau 21**  
**Statistiques descriptives des teneurs en métaux des sédiments du lac Saint-Louis**  
**en comparaison des autres lacs fluviaux du Saint-Laurent**

Variable (mg/kg)	Lac Saint-François (LSF - 1989)*			Lac Saint-Louis (LSL - 1984-1985)**			Lac Saint-Pierre (LSP - 1986)***		
	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.
As	3,7	0,5	8,7	4,9	l.d.	32,7	2,64	0,29	5,70
Se	1	l.d.	3,5	0,71	l.d.	1,27	0,54	l.d.	2,18
Cd <sub>extr.</sub>	0,53	l.d.	1,99	1,7	l.d.	14	l.d.	l.d.	1,87
Cr <sub>tot.</sub>	38	11	83	95	39	179	119,7	33,3	314
Cu <sub>tot.</sub>	25,3	1,3	64,8	30,4	7	68	47,5	3	123
Hg <sub>tot.</sub>	0,19	l.d.	0,66	0,60	0,01	4,78	0,14	l.d.	0,50
Ni <sub>tot.</sub>	21,3	3,7	45,5	31,6	8	99	38	10,4	103
Pb <sub>tot.</sub>	25	l.d.	54,9	35,2	11	101	33,5	7,6	109
Zn <sub>tot.</sub>	155	18	452	207	19	686	148	44,3	329

Sources : \* Lorrain et Jarry, 1992; Lorrain *et al.*, 1993. \*\* Champoux et Sloterdijk, 1988. \*\*\* Hardy *et al.*, 1991.

Légende. – Extr. : fraction extractible des métaux (extraction de la fraction non résiduelle). Tot. : fraction totale des métaux (digestion sur plaque chauffante).

Comparativement au lac Saint-François, les concentrations moyennes des métaux étaient toutes supérieures dans les sédiments du lac Saint-Louis sauf la teneur moyenne en Se qui était inférieure. Les teneurs en As, Cd<sub>extr.</sub>, Hg<sub>tot.</sub> et Zn<sub>tot.</sub> étaient plus élevées dans le lac Saint-Louis que dans les autres lacs fluviaux (tableau 21). On observe vers l'aval un gradient croissant des teneurs moyennes en Cr<sub>tot.</sub>, Cu<sub>tot.</sub> et Ni<sub>tot.</sub>, alors qu'un gradient décroissant des teneurs en Se semblait être présent dans la même direction (tableau 21). Ces comparaisons laissent supposer qu'il existe des sources locales de contamination pour As, Cd, Hg et Zn. En plus des apports

locaux de Hg et de Zn, les données de Rukavina *et al.* (1990) suggèrent la présence de sources locales de Pb et Ni, tandis que les teneurs en Cu, Co, Cr et V seraient semblables à celles mesurées au lac des Deux Montagnes et au lac Saint-François.

#### 4.2.2 Comparaison avec les critères de qualité des sédiments

La firme Procéan (Procéan, 1991) a effectué récemment, sous la direction d'un comité intergouvernemental (CSL et MENVIQ, 1992), la révision des critères de qualité des sédiments du fleuve Saint-Laurent. À partir d'une revue et d'une évaluation de différentes approches scientifiques utilisées dans l'élaboration des critères et sur la base des connaissances scientifiques actuelles des caractéristiques biogéochimiques du Saint-Laurent, ce comité a proposé des critères d'évaluation de la contamination des sédiments selon trois niveaux :

**NIVEAU 1** Le seuil sans effet (SSE) correspond à la teneur géochimique naturelle, ou de base, pour l'ensemble du fleuve Saint-Laurent qui n'a pas d'effets néfastes sur la faune benthique ou sur le milieu aquatique. À des fins d'évaluation de la qualité des sédiments, on considère que le milieu est intègre lorsque les concentrations enregistrées ne dépassent pas ce seuil. Tous les usages du milieu sont alors permis. Au-delà de ce niveau, on estime qu'il y a début de contamination.

**NIVEAU 2** Le seuil d'effets mineurs (SEM) correspond à la teneur en un contaminant à laquelle il est possible d'observer les premiers effets de la contamination, mais qui est tolérée par la majorité des organismes benthiques. À ce niveau, on estime que la contamination pourrait avoir un effet nuisible sur 15 p. 100 de la faune benthique. À des fins de gestion des sédiments, si les teneurs observées dans les matériaux dragués se situent sous ce seuil, ces derniers peuvent être rejetés en eau libre ou utilisés à d'autres fins, sans restriction.

**NIVEAU 3** Le seuil d'effets néfastes (SEN) correspond à la teneur en un contaminant qui a des effets nuisibles sur la majorité des organismes benthiques. À ce niveau, des effets toxiques significatifs sur 90 p. 100 de la faune benthique sont appréhendés. À des fins de gestion des sédiments, il est interdit de rejeter en eau libre les matériaux dragués dont la teneur en contaminants dépasse ce seuil.

Dans la présente étude, les critères de qualité s'appliquant aux contaminants organiques non polaires ont été modifiés de façon à tenir compte de la rétention de ces substances sur la portion organique des sédiments. Ce processus dynamique de partition des composés

hydrophobiques entre la phase aqueuse et la phase particulaire, appelé adsorption, réduit la disponibilité des contaminants et, par le fait même, leur toxicité pour les organismes benthiques.

Soulignons finalement le caractère intérimaire des critères de qualité qui de ce fait devront faire l'objet de réajustements périodiques en fonction des nouveaux développements scientifiques et d'une meilleure connaissance des sédiments du fleuve (CSL et MENVIQ, 1992).

#### **4.2.2.1 Limites d'application des critères**

L'approche retenue pour la détermination des critères de niveaux 2 (SEM) et 3 (SEN) est celle de la «Teneur de dépistage» (*Screening Level Concentration*, ou SLC). Cette approche utilise des données de terrain sur la coexistence de l'endofaune benthique et de concentrations variées de contaminants dans les sédiments. De cette façon, l'approche Teneur de dépistage intègre les interactions des contaminants, les facteurs environnementaux (profondeur, vitesse du courant, turbidité, etc.) et toutes les voies d'exposition à la contamination qui influent sur la distribution des espèces (CSL et MENVIQ, 1992).

Cependant, dans l'approche Teneur de dépistage, tout comme dans la plupart des caractérisations de la contamination des sédiments du Saint-Laurent (Sérodès, 1978; Champoux et Sloterdijk, 1988; Hardy *et al.*, 1991), la concentration d'un contaminant est déterminée pour la fraction totale des métaux présents dans les sédiments (digestion sur plaque chauffante). Les résultats de l'analyse de la fraction totale des métaux incluent en plus des ions potentiellement contaminants pour le milieu, c'est-à-dire la fraction extractible (ions échangeables, ions adsorbés sur les particules et ions sous la forme de carbonate et d'oxyde), les ions présents sous la forme lithogénique dont le potentiel de biodisponibilité est très faible.

«D'ailleurs, la concentration totale des métaux est, à toute fin pratique, inutile pour évaluer le degré de contamination des sédiments. Comme l'adsorption, la complexation et la précipitation des métaux sont les phases principales par lesquelles les métaux sont retenus dans les sédiments, la fraction extractible représente bien la contamination en incluant les métaux provenant d'apports anthropiques et liés à la matière organique, les sels, les métaux adsorbés et facilement extractible sur les minéraux d'argiles» (Lorrain et Jarry, 1992).

Bien que l'approche Teneur de dépistage soit basée sur des concentrations totales, les critères de qualité des sédiments ont été établis pour la phase extractible des métaux (Olivier, 1993), puisqu'on assume que celle-ci forme la majeure partie de la concentration totale dans les zones fortement contaminées (par exemple les secteurs portuaires, les sites de rejets municipaux et industriels). Des études récentes sur les sédiments du lac Saint-François (Lorrain et Jarry, 1992) et du lac Saint-Louis (SNC-Procéan, 1992) ont démontré que cette hypothèse était acceptable pour certains métaux tels que le cadmium, le plomb, le cuivre et le zinc dont la fraction non résiduelle, ou extractible, dépasse 55 p. 100 (tableau 22).

**Tableau 22**  
**Pourcentage de la fraction chimique extractible par rapport à la fraction totale des métaux dans les sédiments du secteur nord du lac du Saint-Louis et du lac Saint-François**

<i>Paramètres</i>	<i>Pourcentage de la fraction extractible (% NR)</i>	
	<i>Lac Saint-Louis*</i> <i>n = 8</i>	<i>Lac Saint-François**</i> <i>n = 66</i>
Chrome	15	---
Aluminium	18	---
Fer	23	---
Nickel	30	40 (±11)
Cuivre	55	75 (±13)
Zinc	61	67 (±18)
Plomb	68	81 (±32)
Cadmium	88	> 85
Manganèse	89	---

*Sources* : \*SNC-Procéan, 1992. \*\*Lorrain et Jarry, 1992.

Dans des zones faiblement contaminées, cette approche peut donner des niveaux trop élevés de contamination par le chrome et le nickel dont la fraction extractible est inférieure à 40

p. 100. Au lac Saint-Louis, le chrome et le nickel possèdent donc un potentiel de disponibilité qui est nettement moins élevé que le cadmium, le plomb, le zinc et le cuivre.

#### **4.2.2.2 Dépassements des critères de qualité**

La comparaison entre les teneurs en contaminants des sédiments et les critères de qualité a été effectuée à partir des données des études menées en 1984 et 1985 par l'équipe de Champoux et Sloterdijk (1988) et en 1991 par SNC-Procéan (1992). La liste des paramètres analysés et les limites de détection analytique sont présentées à l'annexe 9 pour la campagne de 1984-1985 et à l'annexe 10 pour le relevé de 1991. Il y a lieu de noter que le mercure n'a pas été analysé dans les sédiments prélevés en 1991 dans la partie nord du lac en raison de contraintes méthodologiques.

Les concentrations totales de métaux trouvées par l'étude de 1984-1985 ne peuvent être comparées directement aux critères de qualité qui sont établis pour la fraction extractible des métaux. En effet, l'utilisation des concentrations totales pour les métaux dans l'application des critères de qualité surestime généralement le niveau de contamination des sédiments, sauf dans les zones très contaminées où la fraction extractible constitue la majeure partie de la concentration totale.

Les pourcentages de la fraction extractible (% NR) par rapport à la fraction totale des métaux calculés pour le secteur nord du lac Saint-Louis (tableau 22) permettent d'obtenir une estimation de la fraction potentiellement disponible et, ainsi, de comparer les données de 1984-1985 aux critères de qualité des sédiments. Toutefois, les teneurs obtenues par cette estimation peuvent présenter une grande variabilité comme le démontrent les données du lac Saint-François (tableau 22). Par conséquent, les dépassements des critères de qualité calculés à partir de l'estimation de la fraction extractible des métaux doivent être utilisés avec beaucoup de prudence, particulièrement pour les métaux dont la fraction extractible est relativement faible.

**Métaux lourds.** – Seuls les métaux prioritaires (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb et Zn) pour lesquels des critères de qualité ont été retenus par le Centre Saint-Laurent et le ministère de l'Environnement du Québec (1992) ont fait l'objet d'une évaluation du dépassement des critères.

Les connaissances scientifiques actuelles indiquent que certains métaux, comme le fer et l'aluminium, n'ont pas d'effets nuisibles sur les organismes benthiques (Procéan, 1991).

**Tableau 23**  
**Dépassements des critères de qualité par les teneurs en métaux des sédiments du lac Saint-Louis en 1984-1985 et 1991 (secteur nord)**

Paramètre	N	SSE (mg/kg)	n		SEM (mg/kg)	n		SEN (mg/kg)	n	
			>	%		>	%		>	%
<b>1984-1985</b>										
As	67	3	41	61	7	16	24	17	4	6
Cd <sub>extr.</sub>	21	0,2	17	81	0,9	9	43	3	2	10
Cr <sub>extr.</sub>	54	55	0	0	55	0	0	100	0	0
Cu <sub>extr.</sub>	67	28	13	19	28	13	19	86	0	0
Hg <sub>tot.</sub>	66	0,05	56	85	0,2	43	65	1	10	15
Ni <sub>extr.</sub>	67	35	0	0	35	0	0	61	0	0
Pb <sub>extr.</sub>	67	23	29	53	42	7	10	170	0	0
Zn <sub>extr.</sub>	67	100	33	49	150	19	28	540	0	0
<b>1991</b>										
As	25	3	24	96	7	17	68	17	7	28
Cd <sub>extr.</sub>	40	0,2	40	100	0,9	25	63	3	1	3
Cr <sub>extr.</sub>	40	55	0	0	55	0	0	100	0	0
Cu <sub>extr.</sub>	40	28	7	18	28	7	18	86	0	0
Hg <sub>tot.</sub>	n.a.	0,05			0,2			1		
Ni <sub>extr.</sub>	40	35	0	0	35	0	0	61	0	0
Pb <sub>extr.</sub>	40	23	24	60	42	7	18	170	0	0
Zn <sub>extr.</sub>	40	100	30	75	150	19	48	540	0	0

Sources : Champoux et Sloterdijk, 1988; SNC-Procéan, 1992.

Légende. - SSE : seuil sans effets. SEM : seuil d'effets mineurs. SEN : seuil d'effets néfastes. N : nombre de données.

n : nombre de données dont la valeur dépasse le seuil. n.a. : paramètre non analysé.

Les données de 1984-1985 (tableau 23) qui couvrent l'ensemble du lac Saint-Louis indiquent que les teneurs en As, Cd<sub>extr.</sub>, Cu<sub>extr.</sub>, Hg<sub>tot.</sub>, Pb<sub>extr.</sub> et Zn<sub>extr.</sub> dépassaient le seuil sans effet (SSE) et le seuil d'effets mineurs (SEM), alors que seulement celles en As, Cd<sub>extr.</sub> et Hg<sub>tot.</sub> étaient supérieures au seuil d'effets néfastes (SEN). Ces dépassements sont plus évidents en 1991 qu'en 1984-1985 (tableau 23) et sont probablement dus au fait que la plupart des stations de 1991 ont

été localisées de préférence dans une zone d'accumulation identifiée dans le secteur nord du lac, dont le potentiel de contamination est élevé (Sérodes, 1978; Champoux et Sloterdijk, 1988; Rukavina *et al.*, 1990).

Pour un nombre équivalent d'échantillons, soit une soixantaine au total, on observe les relations suivantes dans les fréquences de dépassement du SEM par les teneurs en métaux des sédiments entre le lac Saint-Louis (LSL) en 1984-1985 et le lac Saint-François (LSF) en 1989 :

As :	LSF (6 %) < LSL (24 %)
Cd <sub>extr.</sub> :	LSF (18 %) < LSL (43 %)
Cr <sub>extr.</sub> :	LSF (0 %) = LSL (0 %)
Cu <sub>extr.</sub> :	LSF (27 %) > LSL (19 %)
Hg <sub>tot.</sub> :	LSF (33 %) < LSL (65 %)
Ni <sub>extr.</sub> :	LSF (0 %) = LSL (0 %)
Pb <sub>extr.</sub> :	LSF (8 %) ≈ LSL (10 %)
Zn <sub>extr.</sub> :	LSF (29 %) ≈ LSL (28 %)

En ce qui a trait au dépassement des critères du SEN, aucune concentration des huit métaux ne dépassait ce niveau de contamination au lac Saint-François, alors que les teneurs en As, Cd<sub>extr.</sub> et Hg<sub>tot.</sub> étaient supérieures au SEN à plusieurs stations du lac Saint-Louis (tableau 23). À l'embouchure de la rivière Saint-Louis, le dépassement du SEN par les teneurs en Hg atteignait 35 fois le critère. Ces observations suggèrent la présence de sources locales de pollution du lac Saint-Louis pour As, Cd et Hg. Les fréquences de dépassement des critères par les teneurs des sédiments en Pb<sub>extr.</sub> et Zn<sub>extr.</sub> se ressemblent dans les deux lacs, tandis que les teneurs en Cr<sub>extr.</sub> et Ni<sub>extr.</sub> ne semblent pas poser un problème de contamination des sédiments de ces deux plans d'eau.

Les teneurs en As dépassaient le seuil d'effets néfastes (SEN) au large de la baie de Valois et à l'embouchure de la rivière Saint-Louis. C'est aussi le cas du cadmium à trois endroits différents : à l'embouchure du ruisseau Bouchard, à la sortie du canal de Beauharnois et à une station située à l'est de l'île Perrot dans la zone d'accumulation identifiée dans la partie nord du lac.

**Biphényles polychlorés.** – En 1984-1985 (tableau 24), les teneurs en BPC totaux ne dépassaient jamais le seuil d'effets mineurs (SEM). Toutefois, l'analyse de deux aroclors (1254 et 1260), pour lesquels il existe des critères de qualité, a permis de constater que le dosage des BPC totaux seulement ne reflète pas la contamination réelle des sédiments. Il n'y a eu aucun dépassement du SEN, mais le SEM a été dépassé dans 92 p. 100 des cas pour l'Aroclor 1260 et à seulement une station pour l'Aroclor 1254. Cette fréquence élevée de dépassement pourrait s'expliquer par le fait que les BPC fortement chlorés comme l'Aroclor 1260 (60 p. 100 de chlore) sont plus toxiques et possèdent par conséquent un critère plus restrictif. Ils sont également moins facilement dégradables, donc plus persistants dans l'environnement.

Cependant, la contamination généralisée du lac Saint-Louis par l'Aroclor 1260 soulève certaines questions. En plus des zones lenticles, qui regroupent les bassins d'accumulation de sédiments fins et les haut-fonds où la sédimentation est contrôlée par les herbiers de macrophytes, la zone lotique associée au secteur de la voie maritime semble être contaminée par les BPC. Des échantillons prélevés dans ce chenal à écoulement rapide ( $> 1$  m/s), dont certains contiennent plus de 98 p. 100 de sable et de gravier et moins de 0,5 p. 100 de COT, sont contaminés par l'Aroclor 1260 à un niveau dépassant le SEM. Au lac Saint-François, où trois usines de la région de Massena ont été identifiées comme étant des sources importantes de BPC, seulement cinq des 66 échantillons (8 p. 100) prélevés en 1989 (Lorrain *et al.*, 1993) étaient contaminés par l'Aroclor 1260 à un niveau supérieur au SEM. Ces observations suggèrent que les valeurs d'Aroclor 1260 mesurées au lac Saint-Louis en 1984-1985 pourraient comporter des erreurs analytiques.



**Tableau 24**  
**Dépassements des critères de qualité par les teneurs en BPC et en substances organochlorées des sédiments du lac Saint-Louis en 1984-1985 et en 1991 (secteur nord)**

<i>Paramètre</i>	<i>N</i>	<i>SSE</i> (mg/kg)	<i>n</i>		<i>SEM</i> (mg/kg)	<i>n</i>		<i>SEN</i> (mg/kg)	<i>n</i>	
			>	%		>	%		>	%
<b>1984-1985</b>										
<i>BPC totaux</i>	58	0,02	3	5	0,2	0	0	1	0	0
Aroclor 1254	37				0,06	1	3	0,3	0	0
Aroclor 1260	37				0,005	34	92	0,2	0	0
<i>Substances organochlorées</i>										
HCB	58	0,001	4	7	0,03	1	2	0,1	0	0
<i>p,p'</i> -DDE	58	0,004	1	2	0,007	0	0	0,05	0	0
Mirex	58	0,004	1	2	0,011	0	0	0,8	0	0
<b>1991</b>										
<i>BPC totaux</i>	13	0,02	13	100	0,2	13	100	1	12	92
<i>Substances organochlorées</i>										
HCB	3	0,001	0	0	0,03	0	0	0,1	0	0
<i>p,p'</i> -DDE	3	0,002	0	0	0,007	0	0	0,05	0	0
<i>p,p'</i> -DDD	3	0,002	0	0	0,01	0	0	0,06	0	0

*Sources* : Champoux et Sloterdijk, 1988; SNC-Procéan, 1992.

*Légende.* – SSE : seuil sans effets. SEM : seuil d'effets mineurs. SEN : seuil d'effets néfastes. N : nombre de données. n : nombre de données dont la valeur dépasse le seuil.

*Remarques.* – Les critères de qualité qui s'appliquent aux paramètres organiques sont exprimés pour 1 p. 100 de COT. Pour établir le critère de qualité d'un paramètre organique non polaire dans une situation donnée, le critère utilisé dans ce tableau a été multiplié par le pourcentage de COT de l'échantillon à évaluer jusqu'à un maximum de 10 p. 100 de COT. Par exemple, le SEN relatif aux BPC totaux dans un échantillon contenant 2 p. 100 de COT sera établi à  $1 \mu\text{g/g} \times 2 = 2 \mu\text{g/g}$ .

Par contre, les résultats de 1991 obtenus dans le secteur nord du lac Saint-Louis indiquent que les BPC totaux dépassent le SEM à toutes les stations ( $n = 13$ ) et le SEN à 12 stations (tableau 24). Les concentrations élevées de BPC totaux calculées en 1991 résultent de la sommation de 12 congénères (BPC 77, 81, 105, 118, 126, 128, 137, 138, 153, 156, 169, 170), tandis que les faibles valeurs de BPC totaux mesurées en 1984 proviennent de la sommation de seulement trois aroclors (1242, 1254, 1260). Ainsi, le dépassement systématique des critères de qualité relatifs aux BPC totaux, qui sont établis pour un nombre indéterminé de congénères ou d'aroclors, résulterait beaucoup plus de l'effort d'analyse que de la toxicité appréhendée.

En fait, l'analyse des BPC totaux ou des aroclors (mélange de plusieurs congénères) ne constitue pas la meilleure façon d'évaluer la qualité du milieu. Certains congénères des BPC (74, 101, 128 et 194) sont encore plus toxiques (McFarland et Clarke, 1989, dans Procéan inc., 1991) : «Il devient de plus en plus important de définir tous les congénères qui contribuent à la toxicité des sédiments et d'attribuer à chacun un critère individuel». Bien que les BPC soient des substances à surveiller au lac Saint-Louis, il est difficile d'établir de façon objective le niveau de contamination des sédiments sur la base des critères disponibles. Un effort pour établir des critères de qualité pour les congénères les plus toxiques devrait être fait.

**Substances organochlorées.** – Des 18 substances organochlorées analysées en 1984-1985, seulement trois ont été détectées : l'hexachlorobenzène (HCB), le *p,p'*-DDE et le mirex (tableau 24). La volatilisation et la photolyse expliquent l'absence de nombreux paramètres (Persaud et Lomas, 1987). Le HCB, un sous-produit des usines de chlore et de soude caustique (PPG Canada inc.), est très stable chimiquement et résiste bien à la dégradation, ce qui explique qu'on en retrouve davantage dans l'environnement. De plus, il est un des rares organochlorés encore utilisés aujourd'hui (Champoux et Sloterdijk, 1988). La concentration mesurée en 1985 dans les sédiments déposés à l'embouchure de la rivière Saint-Louis dépassait le seuil d'effets néfastes (SEN).

Le DDE est le métabolite du DDT qui est le plus souvent trouvé dans les sédiments et le biote (Persaud et Lomas, 1987). La teneur maximale en *p,p'*-DDE (0,011 ppm; COT de 6,06 p. 100) mesurée à l'embouchure du ruisseau Bouchard dépassait le seuil sans effet (SSE) mais pas le seuil d'effets mineurs (SEM). Le mirex a surtout été détecté dans la zone d'accumulation présente sur le littoral nord du lac, où une teneur dépassait le SSE mais pas le SEM.

Notons enfin qu'aux trois stations échantillonnées en 1991, les résultats analytiques des substances organochlorées (tableau 24), de même que ceux des substances organophosphorées, des phénols, des catéchols et des gâiacols ont tous montré des teneurs inférieures à la limite de détection, sauf dans le cas du HCB, des DDE, des DDD et du pentachlorophénol. Les concentrations de HCB, de DDE et de DDD sont toutefois demeurées inférieures au seuil sans effet (SSE).

**Hydrocarbures aromatiques polycycliques.** – Quinze HAP ont été analysés en 1985 seulement (tableau 25). Ils ont tous été détectés dans la plupart des échantillons à des teneurs dépassant parfois le SSE. Le seul HAP qui pourrait avoir un impact sur les organismes benthiques est le chrysène dont la teneur dépassait le SEM à une station située dans la baie de Valois.

**Tableau 25**  
**Dépassements des critères de qualité par les teneurs en HAP des sédiments**  
**du lac Saint-Louis en 1985**

<i>Paramètre</i> (N = 17)	<i>SSE</i> (mg/kg)	<i>n</i>		<i>SEM</i> (mg/kg)	<i>n</i>		<i>SEN</i> (mg/kg)	<i>n</i>		
		>	%		>	%		>	%	
<b>HAP lourds</b>										
Benzo(a)anthracène	0,05	2	6	0,4	0	0	0,5	0	0	
Benzo(a)pyrène	0,01	11	65	0,5	0	0	0,7	0	0	
Benzofluoranthènes	0,3	0	0							
Benzo(ghi)pérylène	0,1	2	12							
Chrysène	0,1	1	6	0,6	1	6	0,8	0	0	
Dibenzo(a,h)anthracène	0,01	11	65							
Fluoranthène	0,02	5	29	0,6	0	0	2,0	0	0	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0,07	2	12							
Pyrène	0,02	2	12	0,7	0	0	1,0	0	0	
<b>HAP légers</b>										
Acénaphène	0,01	2	12							
Acénaphthylène	0,01	1	6							
Anthracène	0,02	0	0							
Fluorène	0,01	0	0							
Naphtalène	0,02	1	6	0,4	0	0	0,6	0	0	
Phénanthrène	0,03	2	12	0,4	0	0	0,8	0	0	

Source : Champoux et Sloterdijk, 1988.

Légende. - SSE : seuil sans effet. SEM : seuil d'effets mineurs. SEN : seuil d'effets néfastes. N : nombre de données.

n : nombre de données dont la valeur dépasse le critère.

Remarques. - Les critères de qualité qui s'appliquent aux paramètres organiques sont exprimés pour 1 p. 100 de COT. **Pour établir le critère de qualité d'un paramètre organique non polaire dans une situation donnée, le critère utilisé dans ce tableau a été multiplié par le pourcentage de COT de l'échantillon à évaluer jusqu'à un maximum de 10 p. 100 de COT.** Par exemple, le SEN relatif au pyrène dans un échantillon contenant 2 p. 100 de COT sera établi à  $1 \mu\text{g/g} \times 2 = 2 \mu\text{g/g}$ .

Exception faite de l'acénaphylène et de l'acénaphène, les 13 autres HAP ont également été tous détectés dans le secteur nord du lac Saint-Louis à des teneurs dépassant occasionnellement le SSE, mais sans jamais dépasser le SEM en 1991 (tableau 26). En plus de ces 15 HAP, le tétralin, le méthyl-2 naphthalène, le méthyl-1 naphthalène et le chloro-2 naphthalène ont été analysés en 1991 sans toutefois être détectés.

**Tableau 26**  
**Dépassements des critères de qualité par les teneurs en HAP des sédiments du secteur nord du lac Saint-Louis en 1991**

Paramètre (N = 19)	SSE (mg/kg)	n		SEM (mg/kg)	n		SEN (mg/kg)	n	
		>	%		>	%		>	%
<b>HAP lourds</b>									
Benzo(a)anthracène	0,05	1	5	0,4	0	0	0,5	0	0
Benzo(a)pyrène	0,01	6	32	0,5	0	0	0,7	0	0
Benzofluoranthènes	0,3	0	0						
Benzo(ghi)pérylène	0,1	0	0						
Chrysène	0,1	2	10	0,6	0	0	0,8	0	0
Dibenzo(a,h)anthracène	0,01	2	10						
Fluoranthène	0,02	8	42	0,6	0	0	2,0	0	0
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0,07	0	0						
Pyrène	0,02	7	37	0,7	0	0	1,0	0	0
<b>HAP légers</b>									
Acénaphène	0,01	0	0						
Acénaphylène	0,01	0	0						
Anthracène	0,02	0	0						
Fluorène	0,01	1	5						
Naphthalène	0,02	0	0	0,4	0	0	0,6	0	0
Phénanthrène	0,03	2	10	0,4	0	0	0,8	0	0
Méthyl-2 naphthalène	0,02	0	0						

Source : SNC-Procéan, 1992.

Légende. – SSE : seuil sans effet. SEM : seuil d'effets mineurs. SEN : seuil d'effets néfastes. N : nombre de données. n : nombre de données dont la valeur dépasse le critère.

Remarques. – Les critères de qualité qui s'appliquent aux paramètres organiques sont exprimés pour 1 p. 100 de COT. Pour établir le critère de qualité d'un paramètre organique non polaire dans une situation donnée, le critère utilisé dans ce tableau a été multiplié par le pourcentage de COT de l'échantillon à évaluer jusqu'à un maximum de 10 p. 100 de COT. Par exemple, le SEN relatif au pyrène dans un échantillon contenant 2 p. 100 de COT sera établi à  $1 \mu\text{g/g} \times 2 = 2 \mu\text{g/g}$ .

L'étude de Laliberté (1991) montre que 14 des 22 HAP recherchés en 1988 dans des sédiments prélevés dans la rivière Saint-Louis à un site situé en aval de SÉCAL et près du pont de la route 132 ont été détectés à des teneurs dépassant le SEM (phénanthrène, fluoranthène, pyrène, benzo(*a*)anthracène, chrysène et benzo(*a*)pyrène) et le SEN (pyrène, benzo(*a*)anthracène, chrysène et benzo(*a*)pyrène). À un autre site dans le lac Saint-Louis, entre Elkem Métal Canada inc. et l'embouchure de la rivière Saint-Louis, les teneurs en phénanthrène, fluoranthène, pyrène, benzo(*a*)anthracène, chrysène et benzo(*a*)pyrène dépassaient en 1988 le SEM, alors que les teneurs en benzo(*a*)anthracène, chrysène et benzo(*a*)pyrène étaient supérieures au SEN.

#### 4.2.3 Contamination et toxicité des éluviats

L'étude de 1984 et 1985, réalisée par des chercheurs de la Direction des eaux intérieures – région du Québec (DEI/RQ) et ceux des Départements des sciences biologiques et de chimie de l'Université de Montréal, comprenait une évaluation de la contamination et de la toxicité des éluviats. La méthode d'éluviation a été utilisée pour simuler la libération dans la colonne d'eau des contaminants des sédiments lors de leur remise en suspension. La fraction liquide de ces éluviats a ensuite fait l'objet d'analyses chimiques (éléments majeurs et nutritifs, métaux lourds et contaminants organiques) et d'essais toxicologiques sur divers niveaux trophiques (algues, bactéries, cladocères, nématodes, rotifères) (Champoux *et al.*, 1989).

« On observe la libération de plusieurs métaux lourds dans les éluviats à des teneurs supérieures à celles des eaux du lac Saint-Louis (Cu, Hg, Ni, Cr) et aux recommandations d'Environnement Canada pour la qualité de l'eau (Cu, Hg, Pb, Zn). Aucun des contaminants organiques analysés dans les éluviats n'a pu être décelé au-dessus des limites de détection. De façon générale, on retrouve dans les répartitions spatiales des métaux lourds des éluviats, les zones de sédimentation de particules fines et de contaminants observées pour les sédiments, de même que l'influence de la rivière Saint-Louis comme source de Hg...

Les résultats obtenus lors des tests de toxicité indiquent qu'il existe un potentiel de toxicité chronique relié à la contamination des sédiments de certaines régions du lac Saint-Louis, même si on ne peut évaluer précisément l'importance du risque. Parmi les différents tests toxicologiques effectués, le test Microtox s'est avéré le plus sensible pour détecter la contamination des éluviats, suivi par le test algal et le test de fécondité des cladocères. Les variables biologiques montrent en général une faible corrélation avec les variables des sédiments et des éluviats, ce qui suggère que les

concentrations de métaux lourds retrouvées dans ceux-ci ne reflètent pas leur disponibilité. Ces résultats montrent également que la chimie seule n'a pas le pouvoir de prédiction toxicologique. Les interactions des contaminants et des éléments majeurs et nutritifs dans les sédiments et les élutriats jouent un rôle important dans la réponse des organismes à ces contaminants. On observe également une faible corrélation entre les résultats des divers tests biologiques, indiquant que des tests de toxicité à plusieurs niveaux trophiques sont essentiels pour évaluer les impacts potentiels sur l'ensemble de la communauté aquatique » (Champoux *et al.*, 1989).

#### 4.2.4 Répartition de la contamination et sources de pollution

Les sédiments de fond du lac Saint-Louis sont parmi les plus contaminés des lacs fluviaux du Saint-Laurent. Des études antérieures ont démontré que les principaux contaminants responsables du niveau élevé de contamination des sédiments sont le cadmium, le cuivre, le mercure, le plomb, le zinc, les BPC, le HCB et le mirex (Sérodès, 1978). D'autres métaux lourds et contaminants organiques ont également été détectés à des concentrations moindres (Champoux et Sloterdijk, 1988).

Il est peu probable que le chrome constitue un problème de contamination à la grandeur du lac Saint-Louis. Comme on l'a déjà dit, une fraction importante du chrome total est associée à la matrice sédimentaire. La répartition du chrome ne semble pas dépendante des zones de sédimentation, et il semble être associé plutôt à la fraction sablonneuse (Champoux et Sloterdijk, 1988), suggérant une origine naturelle. À noter cependant que l'embouchure de la rivière Saint-Louis et la baie de Valois montrent des teneurs maximales en chrome. Une partie de ce chrome ( $Cr_{extr.}$ ) est probablement d'origine anthropique en raison de la présence des égouts pluviaux et sanitaires de la baie de Valois et de la région de Beauharnois.

Contrairement au chrome, le nickel s'accumule dans les zones de sédimentation du lac et semble être amené tout autant par le fleuve et la rivière des Outaouais que par la rivière Saint-Louis et les sources locales le long de la rive nord (Champoux et Sloterdijk, 1988). Bien que le nickel semble être naturellement assez répandu dans le milieu, des teneurs maximales mesurées au large de Pointe-Claire, au fond de la baie de Valois et à l'embouchure de la rivière Saint-Louis laissent croire à une contamination locale. Tout comme le  $Cr_{extr.}$ , les teneurs en  $Ni_{extr.}$  enregistrées au lac Saint-Louis en 1984-1985 et 1991 ne dépassent pas le critère du SSE.

#### 4.2.4.1 *Indice de contamination*

En utilisant les critères de qualité retenus par le Centre Saint-Laurent et le ministère de l'Environnement du Québec (1992), un indice de contamination a été calculé à chaque station pour le seuil d'effets mineurs (SEM) et le seuil d'effets néfaste (SEN). L'indice est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$I_c = \frac{\sum_{i=1}^K \frac{(\text{teneur})_i}{(\text{critere})_i}}{K}$$

où K représente le nombre de variables utilisées. Seules les substances toxiques dosées en 1984 et 1985 et pour lesquelles les résultats sont positifs (au-dessus de la limite de détection) à toutes les stations ont été retenues pour uniformiser la comparaison. Les sept paramètres sont tous des métaux lourds : le plomb, le zinc, le mercure, le nickel, le cuivre, le chrome et l'arsenic. En effet, les concentrations des paramètres organiques (HCB, *p,p'*-DDE et mirex) sont demeurées sous le seuil de détection dans plusieurs échantillons, alors que les données de 1985 sur les BPC<sub>tot.</sub> ne pouvaient être comparées à la sommation des aroclors (1242, 1254 et 1260) dosés en 1984.

L'indice de contamination donne une idée générale de la qualité des sédiments. « Une valeur plus petite que 1 signifie qu'en moyenne, les teneurs des divers contaminants sont inférieures aux critères, tandis qu'une valeur supérieure à 1 indique une contamination importante par rapport aux critères » (Champoux et Sloterdijk, 1988). Cet indice constitue un outil permettant d'obtenir une idée générale de l'importance relative de la contamination des échantillons prélevés sur l'ensemble du lac Saint-Louis. En ce sens, cette approche permet de visualiser la répartition des zones les plus contaminées dans ce tronçon fluvio-lacustre du Saint-Laurent.

Le tableau 27 montre les résultats du calcul effectué pour toutes les stations visitées en 1984 et en 1985 (figure 12), de même que les paramètres qui dépassent le seuil d'effets mineurs (SEM) et le seuil d'effets néfastes (SEN).

**Tableau 27**  
**Indices de contamination (Ic) des sédiments du lac Saint-Louis en 1984 et 1985**  
**calculés en fonction des critères de qualité pour le SEM et le SEN**

<i>Stations</i>	<i>Ic<sub>SEM</sub></i>	<i>Paramètres &gt; Seuil d'effets mineurs (SEM)</i>	<i>Ic<sub>SEN</sub></i>	<i>Paramètres &gt; Seuil d'effets néfastes (SEN)</i>
<b>1984-vrac*</b>				
B-1	0,54	A-1260	0,14	
B-3	0,32	A-1260	0,10	
B-4	0,17	A-1260	0,06	
C-1	0,26		0,09	
C-2	0,29	A-1260	0,10	
C-3	0,23	A-1260	0,08	
C-4	0,17	A-1260	0,07	
D-2	0,48	As, A-1260	0,18	
D-4	0,40	A-1260	0,15	
F-2	1,26	As, A-1260	0,45	As
G-2	0,51	Hg, A-1260	0,15	
G-3	0,21	A-1260	0,06	
G-4	0,37	A-1260	0,13	
I-1	1,14	As, Hg, A-1260	0,39	As
I-3	0,38	As, A-1260	0,14	
J-3	0,34		0,13	
K-1	0,39	As, A-1260	0,15	
K-4	0,17		0,07	
<b>1984-surface**</b>				
A-1	0,69	Hg, A-1260	0,19	
A-2	0,75	As, Hg, A-1260	0,23	
A-3	2,11	Hg, A-1260	0,48	Hg
A-4	3,96	As, Hg, A-1260	0,88	Hg
D-4	0,39		0,12	
E-1	0,81	Hg, Zn, A-1260	0,24	
E-2	0,89	Hg, Zn, A-1260	0,27	
E-3	1,18	Cu, Hg, Pb, Zn, A-1260	0,35	
E-4	0,31	A-1260	0,10	
F-3	0,86	As, Hg, Zn, A-1254, A-1260	0,28	
F-4	0,60	Hg, Zn, A-1260	0,18	
G-1	1,10	Cu, Hg, Zn, A-1260	0,33	
H-1	0,24	A-1260	0,08	
H-2	1,04	Cu, Hg, Pb, Zn, A-1260	0,31	
H-3	1,04	Hg, Zn, A-1260	0,29	
I-2	1,11	Cu, Hg, Zn, A-1260	0,31	
J-1	1,06	Hg, Zn, A-1260	0,33	
J-2	0,55	Hg, Zn, A-1260	0,16	
J-4	0,48	Hg, A-1260	0,13	
P-1	0,89	As, Hg	0,27	
P-3	0,86	Cu, Hg	0,24	
P-4	1,31	As, Hg	0,34	Hg
P-5	0,69	As, Hg, A-1260	0,23	



<i>Stations</i>	<i>I<sub>SEM</sub></i>	<i>Paramètres &gt; Seuil d'effets mineurs (SEM)</i>	<i>I<sub>SEN</sub></i>	<i>Paramètres &gt; Seuil d'effets néfastes (SEN)</i>
P-8	0,55	Hg	0,16	
P-11	1,32	Hg	0,30	Hg
<b>1985**</b>				
L-2	1,50	Cd, Hg	0,39	Hg
L-4	0,86	Hg	0,25	
L-6	2,00	Hg	0,47	Hg
L-7	3,48	As, Hg	0,78	Hg
L-8	0,94	Cd, Cu, Hg	0,28	
L-11	0,29		0,10	
L-12	1,25	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	0,37	
L-13	0,49		0,15	
L-14	0,59	Hg	0,17	
L-15	0,78	Hg	0,24	
L-16	1,01	Cu, Hg, Zn	0,30	
L-17	1,28	Cd, Cu, Hg, Zn	0,37	
L-18	1,09	Cd, Hg, Zn	0,32	
L-19	0,48	Hg, HAP (Chrysène)	0,14	
L-20	1,68	As, Cd, Hg, Pb, Zn	0,57	As
L-21	3,20	As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	0,81	Hg, Cd
B-2	0,33	As	0,14	
L-9	0,23		0,08	
D-3		Hg, A-1260		
L-3	0,74	Hg	0,22	Hg
P-9	2,73	Hg	0,60	Hg
L-5	1,87	Hg	0,44	Hg
L-1	26,23	As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, HCB	5,46	As, Hg, HCB
L-10	1,34	Cd, Cu, Hg, Pb	0,38	Cd

*Légende.* – \* Échantillons prélevés en vrac à l'aide d'une benne Peterson (30 cm sur 30 cm).

\*\* Échantillons prélevés sur les trois premiers centimètres de la couche des sédiments avec une benne Ekmer (30 cm sur 30 cm).

*Remarque.* – Stations échantillonnées en double : B-2 et L-9, D-3 et L-3, P-9 et L-5; stations situées à l'embouchure des tributaires : L-1 (rivière Saint-Louis) et L-10 (ruisseau Bouchard).

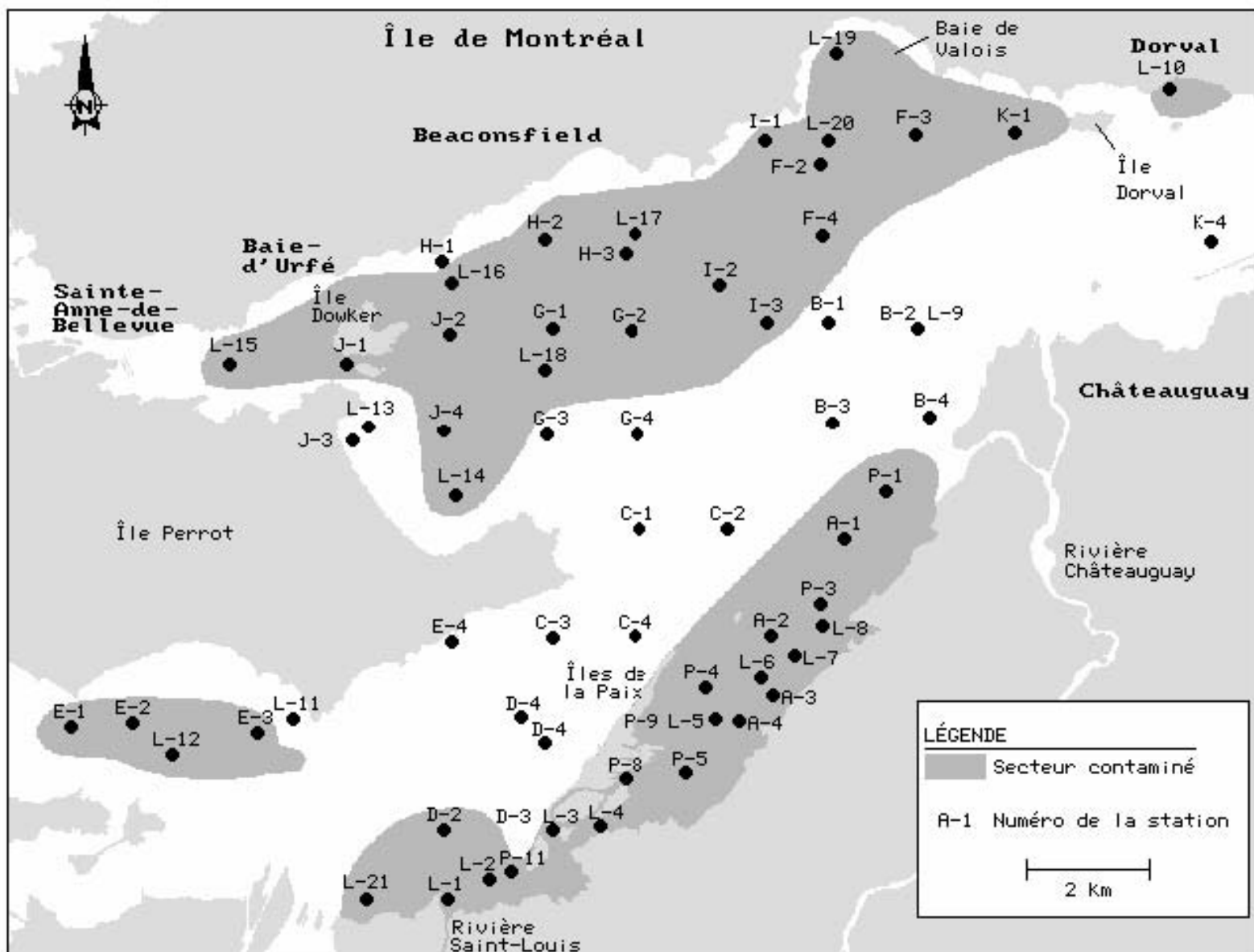


Figure 12 Localisation des stations d'échantillonnage des sédiments au lac Saint-Louis en 1984 et en 1985

Étant donné que l'indice est calculé sur un ensemble de sept paramètres, il arrive parfois que malgré un dépassement observé pour un paramètre, l'indice de contamination demeure plus petit que 1. À la lumière des résultats calculés avec le SEM, il est possible d'identifier cinq secteurs de contamination dans le lac Saint-Louis (figure 13) :

- le secteur situé à l'embouchure et un peu en amont de la rivière Saint- Louis;
- la région au sud des îles de la Paix;
- le secteur au sud de l'île Perrot;
- la partie nord du lac, entre l'île Dowker et la baie de Valois;
- et l'embouchure du ruisseau Bouchard.

Ces secteurs correspondent dans l'ensemble aux quatre sites reconnus comme contaminés (sites C1, C2, C3 et C4) et qui ont été délimités par Lavalin (1989) à partir de données de 1972-1976 (Sérodes, 1978) et de 1984-1985 (Champoux et Sloterdijk, 1988). Dans chacun de ces secteurs, la concentration d'au moins un des contaminants dosés en 1984-1985 dépasse le SEM (figure 13), sans toutefois tenir compte des teneurs en Aroclor 1260 qui étaient supérieures au SEM presque partout dans le lac. Les secteurs contaminés correspondent assez bien à la distribution des sédiments à texture fine du lac Saint-Louis (figure 5). La valeur des indices de contamination par les métaux lourds calculés en fonction du SEM varie généralement de 0,5 à 4 dans les zones contaminées, tandis qu'elle se situe entre 0,2 et 0,5 dans le secteur relativement peu contaminé de la voie maritime. Les zones présentant des indices supérieurs à 0,5 correspondent dans l'ensemble aux sites aquatiques contaminés identifiés antérieurement (Lavalin, 1989; Champoux et Sloterdijk, 1988; Sérodes, 1978).

#### **4.2.4.2 Sites aquatiques contaminés**

La contamination d'origine locale (teneurs > SEN aux figures 13 et 14) est particulièrement évidente à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (Hg, As, Cd, HAP et HCB), dans la région des îles de la Paix (Hg), à l'embouchure du ruisseau Bouchard (Cd), au fond de la baie de Valois (As) et au large de la pointe Claire (As). La contamination de base (teneurs >

SEM à la figure 13) observée dans la partie nord du lac et dans le bassin au sud de l'île Perrot représente plutôt l'apport diffus en provenance du fleuve et de la rivière des Outaouais.

**Embouchure de la rivière Saint-Louis.** – Le secteur le plus contaminé du lac Saint-Louis se situe à l'embouchure et à l'aval immédiat de la rivière Saint-Louis (figure 13), où plusieurs paramètres excèdent le SEM (As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn et HCB) et le SEN (As, Cd, Hg et HCB). L'indice de contamination le plus élevé ( $IC_{SEM} = 26,23$ ) a été trouvé à la sortie de la rivière Saint-Louis. À cet endroit, la teneur en Hg est 35 fois supérieure au critère le plus sévère (SEN). Le niveau de contamination par le HCB est plus de trois fois supérieur au SEN, même si le pourcentage de matières organiques dans l'échantillon est très élevé (COT = 6,21 p. 100). La station L-21, située entre le canal de Beauharnois et la rivière Saint-Louis, présente un maximum de 12,3 mg/kg de Cdextr., ce qui excède de plus de quatre fois le critère du SEN.

Historiquement, les rejets des usines de la Société d'électrolyse et de chimie Alcan ltée (SÉCAL), de Domtar inc., d'Elkem Métal Canada inc. (autrefois Union Carbide Ltd.) et de PPG Canada inc.(autrefois Standard Chemical Ltd.) à Beauharnois ont été parmi les plus importantes sources locales de contamination de cette région (Malo et Gouin, 1977). La rivière Saint-Louis reçoit les effluents de trois de ces usines (SÉCAL, Domtar et PPG) et montrait à la fin des années 1980 (station 9033 au tableau 20) des teneurs élevées en métaux lourds (As, Cr, Cu et Hg) et en HCB.

Les rejets de l'usine de chlore et de soude caustique de PPG Canada inc., qui utilisait jusqu'en 1990 des cathodes de mercure, et possiblement son site d'élimination des boues de mercure ont joué localement un rôle important dans la contamination par le mercure de l'eau et des sédiments de la rivière Saint-Louis. Les sédiments de la partie nord du lac Saint-François contaminés par le mercure (Sloterdijk, 1985; Lorrain et al., 1993) peuvent être périodiquement remis en suspension et transportés par advection dans le lac Saint-Louis par le canal de Beauharnois. Le fort courant dans le canal ne permet probablement pas la sédimentation des particules fines qui s'accumulent plutôt en aval du barrage (station L-21) et dans la région des îles de la Paix.

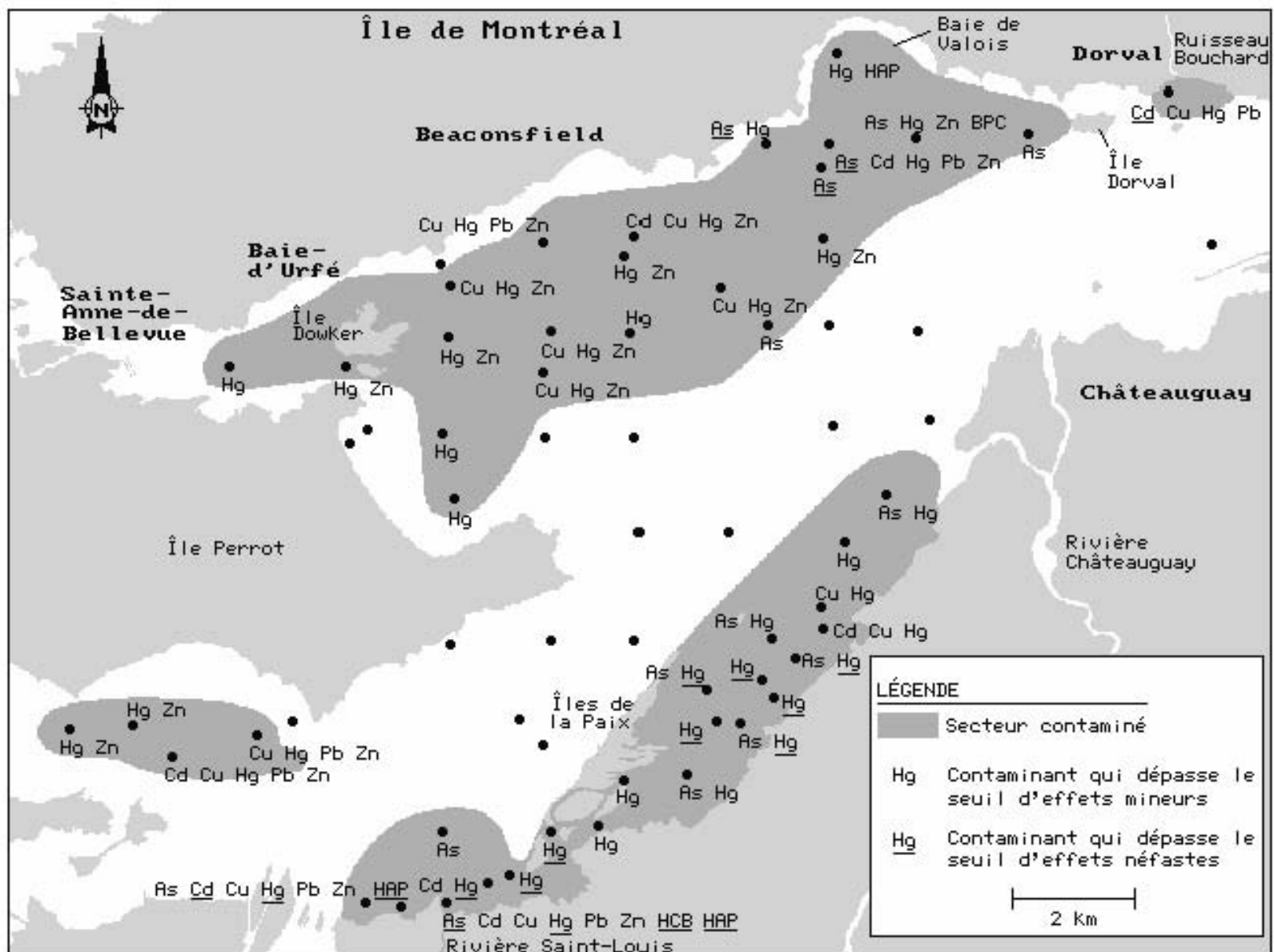
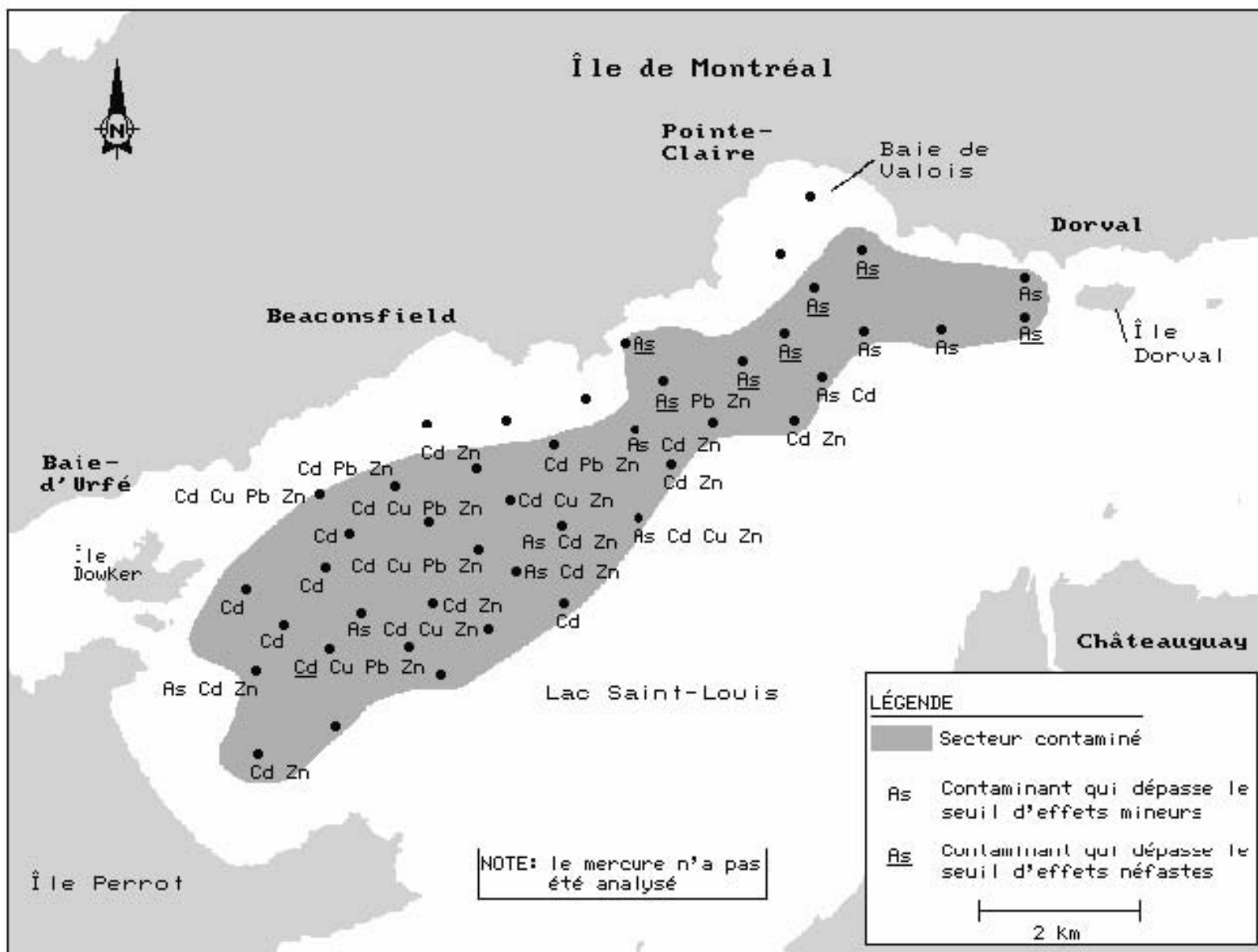


Figure 13 Localisation des contaminants dont la teneur dépassait le seuil d'effets mineurs (SEM) et le seuil d'effets néfastes (SEN) dans le lac Saint-Louis en 1984, 1985 et 1988



**Figure 14** Localisation des contaminants dont la teneur dépassait le seuil d'effets mineurs (SEM) et le seuil d'effets néfastes (SEN) dans le secteur nord du lac Saint-Louis en 1991

Comme les teneurs en cadmium des sédiments du canal de Beauharnois et de la rivière Saint-Louis sont nettement inférieures à celle de la station L-21, Champoux et Sloterdijk (1988) ont émis l'hypothèse que la contamination provenait directement de l'écoulement du cadmium à partir des berges de la zone industrielle de Beauharnois. Jusqu'à sa fermeture en 1991, Elkem Métal Canada inc. rejetait des charges importantes de cadmium (2 kg/d) directement dans ce secteur du lac Saint-Louis. L'usine de Zinc Électrolytique du Canada ltée, située quelques kilomètres en amont, déversait des quantités importantes de cadmium (14 kg/d) et de zinc (370 kg/d) dans le canal de Beauharnois (Malo et Gouin, 1977). Une partie des sédiments contaminés pourraient se retrouver dans la zone en aval du barrage (station L-21).

Presque tous les métaux étaient présents en quantités plus ou moins importantes dans les effluents des industries de la région de Beauharnois, en particulier ceux de Elkem Métal Canada inc. (As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb et Zn) et de PPG Canada inc. (Hg, Cd, Cu, Pb et Zn).

Selon Champoux et Sloterdijk (1988), le HCB proviendrait du lac Saint-François et surtout de l'usine de PPG Canada inc. par l'entremise de la rivière Saint-Louis. En 1989, le HCB a été détecté à seulement six stations ( $n = 66$ ) au lac Saint-François, et la valeur maximale enregistrée s'élevait à 0,002 mg/kg (Lorrain et Jarry, 1992). La valeur maximale (0,015 mg/kg) mesurée en aval du canal de Beauharnois (station L-21) était néanmoins environ sept fois supérieure aux teneurs observées au lac Saint-François. La caractérisation de 1991 et les données mensuelles de l'usine (Asseau-INRS, 1992) ne font pas mention de HCB dans l'effluent de PPG Canada inc. Par contre, il est bien connu que le HCB est un dérivé industriel des usines de chlore et de soude caustique, et sa présence dans les sédiments des cours d'eau a été attribuée au ruissellement de surface (Merriman, 1987).

De très fortes teneurs en HAP totaux ont été mesurées en 1988 (Laliberté, 1991) dans les sédiments prélevés en aval de l'usine d'Elkem dans le lac Saint-Louis et en aval de SÉCAL dans la rivière Saint-Louis. La concentration de plusieurs des 14 HAP décelés à ces deux sites dépassait le SEM et le SEN, indiquant une contamination importante par certains HAP (pyrène, benzo(*a*)anthracène, chrysène et benzo(*a*)pyrène). Les résultats de l'étude de Laliberté (1991) ont montré un enrichissement hautement significatif ( $P < 0,05$ ) des teneurs en HAP totaux mesurées

dans la rivière Saint-Louis entre cinq stations distantes de 15 mètres, regroupées à un site localisé en amont de SÉCAL ( $4,1 \pm 3,2$  mg/kg au pont du chemin de fer) et cinq autres stations situées en aval de l'usine ( $54,4 \pm 34,7$  mg/kg au pont de la route 132). Cette étude démontre également que la teneur en carbone organique et la granulométrie ne diffèrent pas de façon significative ( $P > 0,05$ ) d'un site à l'autre. Par conséquent, Laliberté (1991) concluait que ces deux facteurs ne pouvant expliquer la différence importante entre les concentrations des HAP totaux trouvées dans les deux sites, il fallait attribuer la forte augmentation des teneurs en HAP à une source de contamination importante; SÉCAL est donc une source potentielle de HAP. De la même façon, le très grand écart observé entre la teneur en HAP totaux en aval d'Elkem ( $71,0 \pm 55,7$  mg/kg) et les teneurs mesurées en amont ( $0,2 \pm 0,1$  mg/kg au fond du canal de Beauharnois et  $0,6 \pm 0,1$  mg/kg en amont de Melocheville) ne peut être attribué uniquement à des facteurs sédimentaires.

**Îles de la Paix.** – Toute la région des îles de la Paix entre l'embouchure de la rivière Saint-Louis et le bras ouest de la rivière Châteauguay est contaminée par le mercure à un niveau supérieur au SEM (figure 13). Le niveau de contamination est cependant plus élevé entre les îles de la Paix et la berge sud où la teneur en mercure dépasse le SEN à presque toutes les stations (figure 13). Les teneurs en arsenic, cuivre et cadmium dépassent fréquemment le SEM dans tout le secteur des îles. Les indices de contamination des sédiments ( $0,69 < Ic_{SEM} > 3,96$ ) de la région des îles de la Paix sont parmi les plus élevés du lac Saint-Louis.

Champoux et Sloterdijk (1988) attribuent aux rejets de mercure provenant du secteur industriel de Beauharnois, principalement l'effluent de l'usine de chlore et de soude caustique de PPG Canada inc. déversé dans la rivière Saint-Louis, la forte contamination de la région des îles de la Paix. Les charges en certains métaux lourds contenus dans les rejets industriels et les apports diffus en provenance des sites d'enfouissement de la région industrielle de Beauharnois pourraient s'ajouter aux charges transportées par la masse d'eau du fleuve et augmenter ainsi le niveau de la contamination de base des sédiments des îles de la Paix par l'arsenic, le cuivre et le cadmium.

**Sud de l'île Perrot.** – Le bassin au sud de l'île Perrot est contaminé par plusieurs métaux lourds (Cu, Cd, Hg, Pb et Zn) à un niveau dépassant le SEM sans toutefois excéder le SEN (figure 13). Les valeurs de l'indice de contamination ( $0,81 < Ic_{SEM} > 1,25$ ) sont moins



élevées que celles obtenues à l'embouchure de la rivière Saint-Louis et dans le secteur des îles de la Paix. Ce niveau de contamination semble être représentatif de la contamination de base par les polluants transportés de l'amont.

Selon Rukavina *et al.* (1990), les sédiments contaminés en provenance du fleuve Saint-Laurent et de la rivière des Outaouais s'accumulent temporairement (moins de cinq ans) dans ce bassin, avant d'être remis en suspension en périodes de crues ou par des tempêtes. Selon Champoux et Sloterdijk (1988), il est également possible que les courants entraînent vers le bassin au sud de l'île Perrot une partie des contaminants en provenance de la zone industrielle de Beauharnois et des régions en amont du canal de Beauharnois.

**Secteur nord du lac.** – Dans l'étude de Champoux et Sloterdijk (1988), l'embouchure du canal Sainte-Anne est représentée par une seule station (L-15) dont l'indice de contamination est de 0,78 (tableau 27). Bien que l'indice de contamination soit relativement élevé, seule la teneur en mercure des sédiments dépasse le SEM (figure 13). La zone en aval de l'île Dowker pourrait donc être retenue comme l'endroit où les premiers effets de la contamination sont potentiellement perceptibles. Cette détérioration de la qualité des sédiments s'étend à tout le secteur nord du lac, où le niveau de contamination par les métaux lourds (As, Cd, Cu, Hg, Pb et Zn) dépasse fréquemment le SEM (figures 13 et 14). Le SEN est dépassé par le cadmium à une seule station qui est située à l'est de l'île Perrot (figure 14), de même que par l'arsenic au large de la pointe Claire et au fond de la baie de Valois (figures 13 et 14). Exception faite de la baie de Valois, la valeur des indices de contamination ( $0,5 < I_{cSEM} > 1,2$ ) dans le secteur nord suggèrent un niveau de contamination semblable à celui du bassin au sud de l'île Perrot.

Comme dans le cas de la zone contaminée au sud de l'île Perrot, la nature de la contamination dans le bassin au nord du lac semble indiquer des sources communes. Selon SNC-Procéan (1992), les teneurs en Cu, Zn, Pb, Cr et Ni présentent toutes les mêmes images géochimiques dans le secteur nord du lac. Les teneurs les plus élevées se regroupent au centre et à l'ouest de cette zone d'accumulation et sont parallèles à l'orientation du bassin sur une longueur moyenne de 6 à 7 km. En tenant compte de la direction de l'écoulement des eaux, la source de cette contamination pourrait être l'apport de la rivière des Outaouais par l'entremise du canal de

Vaudreuil et du canal Sainte-Anne (Jarry *et al.*, 1985). Rukavina *et al.* (1990) ont démontré que les sédiments en provenance de la rivière des Outaouais se déposent dans ce bassin depuis une période de 30 à 50 ans formant annuellement une couche d'environ 0,5 à 0,8 cm. Il n'est pas exclu cependant qu'en périodes d'étiage de la rivière des Outaouais, l'influence de la masse d'eau des Grands Lacs s'étende près de la rive nord du lac.

La répartition de l'arsenic dans le secteur nord du lac présente une image différente de celles des autres métaux lourds. Les teneurs les plus élevées se retrouvent au fond de la baie de Valois et au large de la pointe Claire, puis la contamination se prolonge vers l'est dans le sens du courant jusqu'au sud de l'île Dorval (SNC-Procéan, 1992). L'origine de l'arsenic dans ce secteur du lac est probablement reliée à des sources ponctuelles (ruisseaux, égouts) situées près des pointes Claire et Charlebois et de la baie de Valois (Jarry *et al.*, 1985; Champoux et Sloterdijk, 1988).

La baie de Valois est contaminée par le chrysène à un niveau supérieur au SEM (figure 13). La présence de HAP dans ce secteur du lac Saint-Louis est attribuée aux égouts municipaux (Champoux et Sloterdijk, 1988). On a observé entre 1984-1985 et 1991 une légère diminution des HAP<sub>tot.</sub> d'une valeur moyenne de 0,86 mg/kg à 0,22 mg/kg qui est possiblement reliée à la mise en service du collecteur urbain en 1988 (SNC-Procéan, 1992).

**Embouchure du ruisseau Bouchard.** – L'embouchure du ruisseau Bouchard est représentée par une seule station (L-10) dont l'indice de contamination par les métaux lourds est de 1,34 (tableau 27). Le secteur est contaminé par le cadmium, le mercure, le cuivre et le plomb à un niveau supérieur au critère du SEM. Le niveau de contamination par le cadmium dépasse cependant le SEN. Bien que les concentrations de BPC (0,660 mg/kg) et de *p,p'*-DDE (0,011 mg/kg) soient très élevées, il n'y a pas de dépassements du SEM en raison du pourcentage élevé de matières organiques (COT = 6,06 p. 100) dans les sédiments.

#### 4.2.5 Évolution temporelle de la contamination

D'après des carottages effectués par Rukavina *et al.* (1990), les teneurs en mercure ont augmenté dans la partie nord du lac Saint-Louis jusqu'à un maximum vers la fin des années 1970,

et depuis cette période, les profils chimiques montrent une diminution. Dans l'ensemble, la contamination du lac est apparue, selon des datations effectuées sur des carottes de sédiments, au début du 20<sup>e</sup> siècle pour atteindre son maximum dans les années 1960 et 1970; depuis ces décennies, la contamination a diminué (SNC-Procéan, 1992; Carignan *et al.*, 1994).

Des carottes de sédiments ont servi également à évaluer la contamination des couches superficielles de sédiments par rapport aux teneurs naturelles. De plus, les résultats des carottages des couches de sédiments déposés depuis la période pré-industrielle peuvent servir à évaluer la qualité moyenne de l'eau au moment de leur dépôt. Les travaux de Carignan *et al.* (1994) ont permis d'établir la contribution relative de l'activité humaine à la contamination des sédiments que l'on exprime souvent par un facteur d'enrichissement anthropique [FEA = (contribution anthropique + normale géochimique) / normale géochimique]. Les valeurs des FEA calculées pour les couches les plus récentes d'une carotte, prélevée en 1992 dans la zone d'accumulation au sud de l'île Perrot (station SL-26 : 45° 20' 35" N. et 73° 55' 78" O.), atteignent entre 1,9 pour le nickel et 6,7 pour le cadmium (tableau 28). Cette station est influencée principalement par la masse d'eau des Grands Lacs qui s'écoule par le canal de Beauharnois (84 p. 100 du débit) et par le fleuve proprement dit (16 p. 100 du débit), de même que par la rivière des Outaouais. Les eaux de la rivière des Outaouais ont cependant une influence négligeable sur la composition des sédiments (Carignan *et al.*, 1994). Il y a lieu de noter que les facteurs d'enrichissement calculés à partir de la concentration totale des métaux sont moins élevés que ceux obtenus à partir des fractions extractibles (biodisponibles), et que par conséquent, les FEA<sub>tot.</sub> montrent une image plus favorable de la qualité des sédiments (Carignan *et al.*, 1994).

Dans le présent rapport, les FEA<sub>extr.</sub> ont été calculés à partir des teneurs extractibles mesurées lors d'un autre carottage effectué en 1991 dans la partie nord du lac Saint-Louis (station F5 : 45° 24' 52" N. et 73° 49' 81" O.). Cette zone d'accumulation est influencée surtout par les eaux brunes de la rivière des Outaouais lors des fortes crues printanières et dans une moindre mesure par les eaux mixtes résultant du mélange avec les eaux des Grands Lacs en période d'étiage (Frenette *et al.*, 1989). Comme le montre le tableau 28, les FEA<sub>extr.</sub> sont particulièrement

élevés dans le cas des métaux (Cu, Pb, Zn et Cd) qui affichent une fraction extractible importante (tableau 22).

**Tableau 28**  
**Concentrations pré-industrielles et facteurs d'enrichissement anthropiques (FEA) des métaux lourds trouvés dans les sédiments du lac Saint-Louis**

<i>Paramètres</i>	<i>Sud de l'île Perrot*</i>		<i>Nord du lac Saint-Louis**</i>		
	<i>Teneurs préindustrielles (mg/kg)</i>	<i>FEA<sub>tot.</sub></i>	<i>Paramètres</i>	<i>Teneurs pré-industrielles (mg/kg)</i>	<i>FEA<sub>extr.</sub></i>
Cd <sub>tot.</sub>	0,15	6,7	Cd <sub>extr.</sub>	0,28	8,0
Cr <sub>tot.</sub>	62	2,0	Cr <sub>extr.</sub>	8,3	1,6
Cu <sub>tot.</sub>	17	2,9	Cu <sub>extr.</sub>	8,7	3,7
Ni <sub>tot.</sub>	32	1,9	Ni <sub>extr.</sub>	9,0	1,6
Pb <sub>tot.</sub>	15	2,5	Pb <sub>extr.</sub>	7,3	5,4
Zn <sub>tot.</sub>	78	3,5	Zn <sub>extr.</sub>	30,8	7,9

*Sources.* – \* Carignan *et al.* (1994). \* Résultats d'analyses tirés de SNC-Procéan (1992).

Ainsi, au tournant des années 1980, certains FEA (Cr et Ni) approchaient de l'unité, c'est-à-dire des teneurs observées avant la période industrielle, alors que d'autres FEA (Pb, Cu, Zn et Cd) montraient des valeurs quatre à huit fois plus élevées que les teneurs naturelles.

Durant la période de 1985 à 1990, les matières en suspension dans les masses d'eau principales du lac Saint-Louis présentaient, en moyenne, un niveau de contamination semblable à celui observé dans les couches superficielles de sédiments. En effet, les sédiments sont la somme des particules déposées, et la concentration qui y est observée est la moyenne des concentrations trouvées sur les matières en suspension dans l'eau du fleuve (Barbeau, 1989). Bien que le test de dépassement de critères de qualité de l'eau indique que les teneurs de la plupart des métaux-traces trouvés dans l'eau ne semblent pas poser à long terme une menace pour les usages de l'eau, les résultats des carottages montrent toutefois que certains métaux lourds, dont le cadmium, le cuivre,

le plomb et le zinc, sont présents dans la phase particulaire de l'eau à des concentrations plusieurs fois supérieures aux teneurs naturelles.

Le chapitre qui suit identifie les pertes d'usages du milieu résultant de la présence de substances toxiques dans l'eau et les sédiments du lac Saint-Louis. La nature des principaux contaminants ainsi que leur provenance sont également résumés.

### **5.1 Pertes d'usages**

La majorité des données sur la qualité de l'eau qui ont été utilisées pour établir les pertes d'usages du milieu aquatique couvre la période de 1985 à 1990. Le temps de résidence de l'eau dans le lac Saint-Louis étant de l'ordre de quelques heures (zones lotiques) à quelques semaines (zones lenticques), les pertes d'usages identifiées pour cette période représentent les conditions actuelles que si la qualité de l'eau n'a pas changé de façon significative depuis la période de surveillance. Le temps de résidence des sédiments est de l'ordre de quelques années (îles de la Paix) à plusieurs dizaines d'années (secteur nord du lac). Ainsi, les données sur les sédiments recueillies en 1984-1985 peuvent ne plus être représentatives du niveau actuel de la contamination dans les secteurs où le temps de rétention des sédiments est court (moins de 10 ans) et où le taux de sédimentation est élevé ( $> 0,5$  cm/an).

Au lac Saint-François, par exemple, on a observé dans les sédiments une diminution significative des concentrations moyennes de BPC et de mercure entre 1979 et 1989 (Lorrain *et al.*, 1993). Selon des données de carottage, les teneurs en métaux lourds (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn) ont augmenté au lac Saint-Louis jusqu'à un maximum durant les années 1960 et 1970 puis ont diminué de façon importante depuis cette période. Par conséquent, seules les données récentes sur les sédiments échantillonnés en 1991 dans la zone de sédimentation permanente de la partie nord du lac représentent bien le niveau moyen de contamination des sédiments pour la période 1985-1990.

Les variations saisonnières des teneurs de l'eau en contaminants jouent sans doute un rôle important sur la durée des pertes d'usage au cours d'une même année. Contrairement aux teneurs trouvées dans les sédiments, il est probable que les substances toxiques liées aux matières

en suspension dans l'eau affichent, lors d'événements extrêmes comme les périodes de forte turbidité associées aux crues printanières et comme la remise en suspension des sédiments à la suite de la sénescence automnale des herbiers de macrophytes, des concentrations plus élevées que durant le reste de l'année. En effet, il est très difficile d'expliquer le degré élevé de contamination mesuré dans les sédiments par rapport aux faibles concentrations de métaux traces enregistrées par les stations NAQUADAT. Si l'on assume, d'une part que le transport des matières en suspension et des contaminants associés à la phase particulaire s'effectue principalement pendant de courtes périodes au printemps et à l'automne, et que d'autre part, l'échantillonnage de la couche superficielle (3 cm) des sédiments intègre sur plusieurs années une sédimentation importante associée aux événements extrêmes de printemps et d'automne, l'importance de la contamination des sédiments pourrait être en grande partie tributaire de la mauvaise qualité de l'eau durant ces événements de courte durée.

Le nombre de données NAQUADAT sur les métaux lourds se situe généralement entre un et six résultats par année. Cette fréquence d'échantillonnage ne permet pas de cerner adéquatement les variations saisonnières des teneurs en contaminants. Il est donc possible que certaines années, aucun ou très peu d'échantillons aient été prélevés lorsque la teneur de l'eau en contaminants était élevée dans le fleuve pendant ces événements extrêmes de courte durée. Par conséquent, les pertes d'usages de l'eau résultant de la présence de certains contaminants pourraient être saisonnières, contrairement aux pertes d'usages des sédiments, sauf si la fréquence de dépassement est très élevée, comme c'est le cas à l'embouchure de la rivière Saint-Louis.

Pour ces raisons, et aussi à cause de la procédure arbitraire qui a été retenue pour établir qu'une substance chimique est problématique dans l'eau et du caractère intérimaire des critères de qualité des sédiments, nous avons utilisé l'expression «perte potentielle d'usages» du milieu. En ce qui a trait aux pertes potentielles d'usages de l'eau, celles-ci peuvent être de nature saisonnière.

### 5.1.1 Pertes potentielles d'usages de l'eau

Durant la période de 1985 à 1990, certains usages de l'eau étaient compromis dans les ZIP du lac Saint-Louis à cause de la présence de diverses substances toxiques (tableau 29). La principale perte d'usages touche la **survie des organismes aquatiques** (toxicité chronique). La vie aquatique est menacée (à long terme) par les effets de la contamination chimique qui est particulièrement évidente à l'embouchure de la rivière Saint-Louis. Les teneurs en plusieurs contaminants, pour la plupart des métaux (Al, Cr, Cu et Fe), dépassaient le critère retenu pour la vie aquatique (toxicité chronique) à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033). Ailleurs dans le lac, l'aluminium et le fer dépassaient le critère pour la protection de la vie aquatique (toxicité chronique) dans les stations qui sont localisées dans la masse d'eau de la rivière des Outaouais. La composition rocheuse du bassin de drainage expliquerait en grande partie les teneurs élevées en aluminium et en fer de ce cours d'eau. Le plomb pourrait menacer à long terme la vie aquatique dans le canal Sainte-Anne (station 9002).

De façon générale, les teneurs en phosphore étaient plus élevées dans les masses d'eau des rivières des Outaouais et Saint-Louis que dans celle des eaux vertes des Grands Lacs. Des quantités excessives de phosphore dans le milieu peuvent entraîner la prolifération de la flore aquatique et réduire la teneur de l'eau en oxygène dans le processus de décomposition de la matière organique.

L'usage de l'**eau brute** (ingestion d'eau non traitée et consommation d'organismes aquatiques; voir annexe 5) est compromis à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033) par les teneurs élevées en arsenic, en aluminium, en fer et en hexachlorobenzène (HCB). Les critères relatifs à l'eau brute s'appliquent à l'eau non traitée et visent à protéger les personnes qui consomment, leur vie durant, à la fois cette eau et des organismes aquatiques qui y vivent, le plus souvent des poissons qui peuvent être contaminés par la bioaccumulation de substances toxiques (par exemple l'arsenic, le HCB et le mercure) dans leurs tissus jusqu'à des niveaux susceptibles de nuire à la santé humaine. Les eaux de cette rivière contenaient aussi des teneurs en manganèse légèrement supérieures au critère d'eau brute.



**Tableau 29**  
**Pertes potentielles d'usages dans les ZIP du lac Saint-Louis**  
**et liste des paramètres responsables**

<i>Usages</i>	<i>Paramètres responsables</i>	<i>Secteur (station)</i>
Vie aquatique* (toxicité chronique)	P	Masse d'eau de la rivière des Outaouais à la tête du lac (9002 et 9046) et rivière Saint-Louis (9033)
	MES	Rivière Saint-Louis (9033)
	Al	Rivière des Outaouais (9002), exutoire du lac (9028) et rivière Saint-Louis (9033)
	Cr	Rivière Saint-Louis (9033)
	Cu	Rivière Saint-Louis (9033)
	Fe	Masse d'eau de la rivière des Outaouais à la tête du lac (9002 et 9046) et rivière Saint-Louis (9033)
Eau brute*	Pb	Rivière des Outaouais (9002)
	As?	À toutes les stations
	Al	Rivières des Outaouais (9002) et Saint-Louis (9033)
	Fe	Masse d'eau de la rivière des Outaouais à la tête du lac (9002 et 9046) et rivière Saint-Louis (9033)
	Mn Hexachlorobenzène (HCB)	Rivière Saint-Louis (9033) Rivière Saint-Louis (9033)
Contamination d'organismes aquatiques*	As?	À toutes les stations
	Hg	Rivière Saint-Louis (9033)
	Hexachlorobenzène (HCB)	Rivière Saint-Louis (9033)
Baignade et activités récréatives	Coliformes fécaux (indicateurs utilisés)	Au large de Sainte-Anne-de-Bellevue de 1986 à 1988 Rive sud à l'embouchure de la rivière Châteauguay en 1989 et 1990
Contamination d'organismes benthiques (>SEM)	As, Cu, Cd, Hg, Pb, Zn, HCB, HAP	Région de l'embouchure de la rivière Saint-Louis
	As, Cd, Cu, Hg	Région des îles de la Paix
	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	Bassin au sud de l'île Perrot
	As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, (HAP, BPC)	Littoral nord du lac, en particulier la baie de Valois (As, HAP, BPC)
	Cd, Cu, Hg, Pb	Embouchure du ruisseau Bouchard

Usages	Paramètres responsables	Secteur (station)
Interdiction du rejet de résidus de dragage en eau libre (> SEN)	As, Cd, Hg, HCB, HAP	Région de l'embouchure de la rivière Saint-Louis
	Hg	Région au sud des îles de la Paix
	As	Baie de Valois
	Cd	Embouchure du ruisseau Bouchard

\* Ces pertes potentielles d'usages de l'eau peuvent être de nature saisonnière.

? Les teneurs en arsenic de l'eau montrent peu de variations dans le bassin Grands Lacs/Saint-Laurent et semblent correspondre à des teneurs «naturelles» plutôt qu'à des sources anthropiques locales. Les critères pour l'arsenic sont présentement en révision.

SEM : seuil d'effets mineurs (premiers effets nuisibles de la contamination sur certains organismes benthiques).

SEN : seuil d'effets néfastes (effets toxiques significatifs sur la majorité des organismes benthiques).

Le dépassement du critère de l'eau brute par les teneurs en fer signifie qu'il peut poser un problème d'ordre organoleptique (goût et odeur), tandis que le critère retenu pour le manganèse est d'ordre esthétique. La toxicité pour l'humain n'est cependant pas en cause pour ces substances. Le critère d'eau brute qui s'applique au HCB correspond à un niveau de risque entraînant un cas de cancer supplémentaire dans une population exposée d'un million d'individus.

L'usage de l'eau brute semble être menacé par les teneurs en aluminium et en fer de la rivière des Outaouais (tableau 29), qui dépassaient les critères d'eau brute avec des fréquences supérieures à 40 p. 100. Cependant, les amplitudes de dépassement étaient de l'ordre de seulement deux fois ce critère. Ces dépassements s'expliqueraient par le fait que cette masse d'eau est naturellement enrichie en aluminium et en fer qui sont des éléments majeurs des roches qui forment le bassin de drainage.

L'arsenic représente un cas particulier. Cette substance a dépassé systématiquement les teneurs admissibles des critères d'eau brute et de contamination d'organismes aquatiques (tableau 29). Il semble que les valeurs mesurées représentent des teneurs largement répandues dans le bassin Grands Lacs - Saint-Laurent. D'ailleurs, les critères relatifs à l'arsenic sont en voie d'être révisés. Les teneurs en arsenic mesurées dans le lac et la rivière Saint-louis respectaient

cependant la norme d'eau potable qui a été établie à 50 mg/L dans le *Règlement sur l'eau potable [Q-2,r.4.1]* du gouvernement du Québec.

En ce qui a trait à la rivière Saint-Louis, seules les teneurs en aluminium dépassaient la norme d'eau potable. Durant la période de surveillance de la qualité de l'eau de cette rivière, la fréquence de dépassement du critère d'eau brute par le mercure a atteint 38 p. 100, mais aucune teneur en mercure ( $n = 13$ ) ne dépassait la norme de potabilité fixée à 1,0 mg/L par le gouvernement du Québec. Dans le cas du HCB, la teneur maximale (5,47 ng/L) enregistrée dans ce cours d'eau était très inférieure à la recommandation émise par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis qui est de 1 mg/L pour l'eau potable. On présume donc qu'une personne peut boire l'eau de la rivière sans être sérieusement exposée à des effets toxiques, mais qu'elle doit restreindre sa consommation de poisson. Finalement, il y a lieu de mentionner qu'aucune prise d'eau domestique n'est située à l'embouchure de la rivière Saint-Louis.

Il y a un risque de **contamination des organismes aquatiques** (tableau 29), les rendant ainsi impropres à la consommation sans restriction, posé par le mercure et le HCB à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (station 9033).

La **baignade** et les **activités récréatives** étaient compromises en 1986, 1987 et 1988 près de Sainte-Anne-de-Bellevue, municipalité qui alors ne traitait pas totalement ses eaux usées (tableau 29). Depuis 1992, la majorité (98 à 99 p. 100) des eaux usées de Sainte-Anne-de-Bellevue est évacuée vers l'Intercepteur Nord de la CUM. Il s'agit donc d'un gain potentiel d'usage pour la baignade et les activités récréatives. En 1989 et 1990, la baignade et les activités récréatives étaient également compromises sur la rive sud à l'embouchure de la rivière Châteauguay (tableau 29). Toutefois, la qualité bactériologique de l'eau dans ce secteur du lac s'est probablement améliorée depuis la mise en service en 1991 de la station d'épuration de Châteauguay qui désinfecte les eaux usées. Il est important que la contamination de l'eau par les bactéries, qui est la cause principale de ces pertes d'usages, soit vérifiée régulièrement dans le lac Saint-Louis. La qualité bactériologique de l'eau peut facilement et rapidement changer sous l'influence de facteurs extérieurs.

Notre connaissance de la qualité microbiologique des eaux du lac Saint-Louis est insuffisante pour conclure qu'il n'y a présentement aucun risque pour la santé des gens qui se baigneraient dans cette eau. En effet, même si le lac semble moins contaminé par les coliformes fécaux depuis le raccordement des réseaux d'égouts aux usines d'épuration, seules les municipalités de Châteauguay et de L'Île-Perrot désinfectent leurs eaux usées.

### **5.1.2 Pertes potentielles d'usages des sédiments**

La contamination des sédiments peut également entraîner des pertes d'usages, dont la **sauvegarde des organismes benthiques et le rejet en eau libre des résidus de dragage**. Dans notre évaluation des pertes d'usages, le substrat sédimentaire est jugé sécuritaire pour les organismes benthiques lorsque la concentration de toutes les substances prioritaires (CSL et MENVIQ, 1992) se situe au niveau du seuil sans effet (SSE) ou en dessous de ce dernier. Le site est alors exempt de pollution et du point de vue de leur qualité, les sédiments peuvent être utilisés sans restriction d'usage. Lorsque la teneur d'un contaminant excède le SSE sans dépasser le seuil d'effets mineurs (SEM), les informations scientifiques présentement disponibles indiquent que ce niveau de contamination a un effet négligeable sur la faune benthique mais que des effets toxiques minimaux peuvent être observés. Les matériaux dragués peuvent alors être rejetés en eau libre ou être utilisés à d'autres fins.

Les teneurs en polluants excédant le SEM peuvent provoquer des problèmes de toxicité chronique et de contamination d'organismes par bioaccumulation, principalement chez la faune benthique et les espèces fréquentant le lit du fleuve. Au-delà de ce seuil, la décision d'accepter ou d'empêcher le rejet en eau libre de résidus de dragage devra se fonder sur une évaluation environnementale plus approfondie, incluant des biotests pour déterminer la toxicité des sédiments et des analyses de risques pour mieux évaluer les répercussions environnementales liées spécifiquement aux activités de dragage (CSL et MENVIQ, 1992). Finalement, le rejet en eau libre des résidus de dragage est interdit lorsque la concentration d'un contaminant mesurée dans les sédiments excède le seuil d'effets néfastes (SEN). À ce niveau de contamination, des effets sévères sont anticipés sur les organismes benthiques.

Les résultats du test de dépassement du seuil d'effets mineurs (SEM) démontrent que cinq secteurs du lac Saint-Louis ne sont pas favorables au développement normal des organismes benthiques : l'embouchure de la rivière Saint-Louis, la région des îles de la Paix, le bassin au sud de l'île Perrot, le littoral nord du lac et l'embouchure du ruisseau Bouchard (tableau 29). Les teneurs (>SEM) en six métaux lourds peuvent individuellement être la cause de la perte de cet usage. Il s'agit de l'arsenic, du cadmium, du cuivre, du mercure, du plomb et du zinc (tableau 29). De plus, les concentrations (>SEM) de certains contaminants organiques comme les HAP, le HCB et les BPC peuvent être nuisibles aux organismes benthiques, mais ces contaminants présentent des répartitions localisées.

La deuxième perte potentielle d'usage est l'interdiction du rejet des résidus de dragage en eau libre. Les résultats du test de dépassement du seuil d'effets néfastes (SEN) montrent que le dragage et le rejet des résidus en eau libre pourraient être interdits dans quatre secteurs du lac : l'embouchure de la rivière Saint-Louis, la zone comprise entre les îles de la Paix et la berge sud, la baie de Valois et l'embouchure du ruisseau Bouchard (tableau 29). Les principaux polluants responsables du degré élevé de la contamination (>SEN) de ces secteurs sont le mercure à l'embouchure de la rivière Saint-Louis et dans la région des îles de la Paix, l'arsenic dans la baie de Valois et le cadmium à l'embouchure du ruisseau Bouchard (tableau 29). Les teneurs élevées (>SEN) en arsenic, cadmium, HAP et HCB pourraient également limiter les activités de dragage dans le secteur de l'embouchure de la rivière Saint-Louis, incluant la zone de sédimentation en aval du canal de Beauharnois. À ce niveau de contamination, des effets nuisibles sur la majorité des organismes benthiques sont sérieusement appréhendés.

## **5.2 Principales sources et substances**

Le tableau 30 présente une compilation des données sur les sources connues ou soupçonnées des substances toxiques qui contaminent l'eau et les sédiments du lac Saint-Louis. Ce sont les métaux lourds (Cu, Cd, Hg, Pb et Zn) qui ressortent le plus parce qu'ils sont en partie d'origine naturelle et qu'ils proviennent pour une large part de sources anthropiques. Ces métaux montrent une répartition sédimentaire similaire, soit une accumulation dans les zones de

sédimentation du lac qui pourrait expliquer le niveau de contamination de base (>SEM). Cette image géochimique laisse croire à une source commune, probablement le fleuve Saint-Laurent et l'apport de la rivière des Outaouais via les canaux Sainte-Anne et de Vaudreuil. C'est aussi le cas de certaines substances organiques très répandues dans les sédiments du lac Saint-Louis comme les BPC, les HAP et le HCB. Cependant, la plupart de ces métaux et de ces contaminants organiques proviennent également de sources locales qui semblent être responsables du niveau élevé (>SEN) de la contamination dans certains secteurs.

**Tableau 30**  
**Identification des principales sources de pollution de l'eau et des sédiments**  
**du lac Saint-Louis**

<i>Paramètres</i>	<i>Substrat</i>	<i>Sources</i>			
		<i>Amont</i>	<i>Tributaires</i>	<i>Industries</i>	<i>Autres</i>
Aluminium	Eau		Riv. des Outaouais Riv. Saint-Louis Ru. Denis	SÉCAL, Domtar inc.	
Arsenic	Eau et sédiments	Amont	Riv. Saint-Louis Riv. des Outaouais	(Industries)	Égouts municipaux
Cadmium	Eau et sédiments	(Amont)	Riv. Saint-Louis Ru. Bouchard (Riv. des Outaouais)	Zinc Électrolytique du Canada ltée, Elkem Métal Canada inc.	(Site d'élimination d'Elkem)
Chrome	Eau	(Amont)	Riv. Saint-Louis	(Industries)	Égouts municipaux
Cuivre	Eau et sédiments	Amont	Riv. des Outaouais Riv. Saint-Louis Ru. Bouchard	Zinc Électrolytique du Canada ltée, Allied Chemicals, PPG Canada inc., Elkem Métal Canada inc., Les Produits chimiques Expro inc.	Égouts municipaux
Mercuré	Eau et sédiments	Amont (Cornwall)	Riv. des Outaouais Riv. Saint-Louis Ru. Bouchard Ru. Denis	PPG Canada inc. (Elkem Métal Canada inc., Domtar inc.)	(Site d'élimination d'Elkem)
Plomb	Eau et sédiments	Amont	Riv. des Outaouais Riv. Saint-Louis Ru. Bouchard	Les Produits chimiques Expro, Allied Chemicals, PPG Canada inc., Elkem Métal Canada inc.	Égouts municipaux (Site d'élimination d'Elkem)
Zinc	Eau et sédiments	Amont	(Riv. des Outaouais) (Riv. Saint-Louis)	Zinc Électrolytique du Canada inc., Les produits	Égouts municipaux (Site d'élimination

Paramètres	Substrat	Sources			
		Amont	Tributaires	Industries	Autres
BPC	Eau et sédiments	Amont (Massena)	Riv. des Outaouais Riv. Saint-Louis Riv. Châteauguay (Ru. Bouchard)	chimiques Expro inc., Elkem, Métal Canada inc., PPG Canada inc. (Industries)	d'Elkem) Égouts municipaux
HAP	Eau et sédiments	(Amont)	Riv. Saint-Louis (Riv. des Outaouais)	SÉCAL, Elkem Métal Canada inc. (PPG Canada inc.) PPG Canada inc.	Égouts municipaux
HCB	Eau et sédiments	(Amont)	Riv. Saint-Louis		
DDT	Eau	(Amont)	Riv. des Outaouais Riv. Saint-Louis Riv. Châteauguay		
Diazinon	Eau	(Amont)	Riv. des Outaouais Riv. Saint-Louis Riv. Châteauguay		
Phénols	Eau	(Amont)	Riv. Saint-Louis	(Domtar inc.)	
Bactéries	Eau	(Amont)	Riv. Châteauguay Ru. Bouchard (Riv. des Outaouais)		Châteauguay*, Sainte-Anne-de-Bellevue*, Léry*, Kahwanake*

\* Municipalité.

Remarque. - Les sources entre parenthèses sont des apports potentiels.

Certaines anomalies (sources locales) ressortent de l'analyse des données. Les valeurs élevées d'**arsenic** mesurées dans les sédiments de la baie de Valois laissent penser qu'il existe une source ponctuelle d'arsenic dans cette zone. Cet apport pourrait provenir des anciens émissaires pluviaux et sanitaires des municipalités de la rive nord. L'eau et les sédiments de la région de l'embouchure de la rivière Saint-Louis présentent également des valeurs supérieures aux critères pour ce paramètre. Bien qu'aucune source importante n'ait été identifiée formellement dans ce secteur, les industries de la région de Beauharnois ont rejeté, à un moment ou à un autre de leurs activités, de l'arsenic dans la rivière Saint-Louis (SÉCAL, Domtar inc. et PPG Canada inc.) et directement dans le lac Saint-Louis (Elkem Métal Canada inc.).

La teneur maximale en **cadmium** a été observée dans les sédiments déposés en aval du canal de Beauharnois (station L-21). Malgré les faibles concentrations mesurées dans les sédiments du canal de Beauharnois, il est permis de soupçonner la compagnie Zinc Électrolytique du Canada Ltée de Valleyfield comme une importante source locale pour ce type de contamination. Les industries de la région de Beauharnois, en particulier les rejets et le site d'élimination d'Elkem Métal Canada inc., sont d'autres sources locales de cadmium. Il y a aussi une accumulation de cadmium dans les sédiments du ruisseau Bouchard qui peuvent être périodiquement remis en suspension et transportés vers le lac Saint-Louis jusqu'aux rapides de Lachine (station 9028).

Les teneurs maximales en **cuivre**, **plomb** et **zinc** ont été mesurées dans la zone d'accumulation située un peu en aval du canal de Beauharnois (station L-21). L'usine de Zinc Électrolytique du Canada Ltée est une source reconnue de zinc et de cuivre, alors que celle d'Elkem Métal Canada inc. rejetait du zinc et du plomb directement dans ce secteur du lac. Les eaux de lixiviation du site d'élimination d'Elkem contiennent également de fortes concentrations de zinc et de plomb. Les rejets de l'usine d'Allied Chemicals (fermée dans les années 1970) et de l'usine des Produits chimiques Expro, localisées en amont le long du fleuve, sont des sources historiques de zinc, de plomb et de cuivre (Malo et Gouin, 1977). Des quantités de zinc, plomb et cuivre ont été mesurées dans les rejets de PPG Canada inc. qui sont déversés dans la rivière Saint-Louis.

De très hautes teneurs en **mercure** ont été trouvées dans le secteur des îles de la Paix. Cette zone constitue une importante aire de sédimentation à cause des faibles courants. PPG Canada inc. (autrefois Stanchem) est reconnu comme source historique du mercure dans le lac Saint-Louis. Le site d'élimination des boues de mercure de l'usine est une source potentielle de contamination par le mercure. Étant donné le niveau élevé de la contamination des sédiments du lac Saint-François par le mercure en provenance de Cornwall (Sloterdijk, 1985, Lorrain *et al.*, 1993), il faut considérer le fleuve même comme une source d'apports en mercure.

Les eaux de la rivière Saint-Louis sont polluées par le HCB (figure 11). On trouve également cette substance toxique dans les sédiments à des concentrations excédant les critères de



qualité. Des données récentes (1991 et 1992), quoique peu nombreuses, indiquent que les rivières des Outaouais, Saint-Louis et Châteauguay contiennent des BPC, du DDT et du diazinon en concentrations qui dépassent à l'occasion les critères de qualité de l'eau. La présence de HAP (chrysène) et de BPC au fond de la baie de Valois est attribuée aux anciens égouts municipaux.

Plusieurs contaminants organiques sont rarement mentionnés parce qu'ils ont une faible hydrosolubilité et qu'ils s'associent aux matières organiques, d'où une diminution de leur biodisponibilité. Leur présence dans les sédiments à des concentrations inférieures aux critères, une fois que ceux-ci sont normalisés pour le contenu en carbone organique total (COT) de l'échantillon, présente un danger difficilement évaluable. Les HAP lourds, dont le benzo(*a*)pyrène, le dibenzo(*a,h*)anthracène, le fluoranthène, l'indéno(1,2,3-*cd*)pyrène et le pyrène, que l'on peut détecter dans les sédiments de la région de Beauharnois et près de la baie de Valois et qui sont vraisemblablement d'origine industrielle locale, constituent un bon exemple.

Il manque encore beaucoup d'informations sur les substances toxiques qui polluent le lac Saint-Louis ainsi que sur leur provenance et leur comportement dans le milieu. Les données sur les sources ponctuelles industrielles et les sources diffuses ne sont pas complètes. La contribution des régions agricoles, de la nappe phréatique ou encore de la couche atmosphérique aux apports toxiques demeure encore inconnue.

Par conséquent, le portrait de la contamination du lac Saint-Louis proposé ici donne un aperçu général de la problématique inhérente à la présence de polluants dans l'eau et les sédiments de ce plan d'eau, et en ce sens, il demeure seulement une esquisse de la santé environnementale actuelle de ce tronçon du fleuve Saint-Laurent.

## Références

- Armellin, A., P. Mousseau, M. Gilbert et P. Turgeon (1994). *Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du lac Saint-Louis. Rapport technique, Zones d'intervention prioritaire n<sup>os</sup> 5 et 6*. Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent.
- Asseau-INRS (1992). *Bilan des apports toxiques et inventaire des usages du fleuve Saint-Laurent*. Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec, Centre Saint-Laurent, vol. 1 à 7.
- Barbeau, C. (1989). *Évaluation du transport des substances toxiques dans l'eau et les solides en suspension. Fleuve Saint-Laurent*. Hydrotech inc. pour Environnement Canada.
- Blanchard, J. (1993). Communication personnelle. Service de l'environnement de la Communauté urbaine de Montréal (CUM).
- Brisson, L. (1993). *Campagne de caractérisation des eaux de la compagnie SÉCAL (usine de Beauharnois)*. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction des programmes d'assainissement.
- Carignan, R., S. Lorrain et K. Lum (1993). «Sediment Dynamics in the Fluvial Lakes of the St. Lawrence River: Accumulation Rates, and Residence Time of Mobile Sediments». Soumis à *Geochimica Cosmochimica Acta*.
- Carignan, R., S. Lorrain et K. Lum (1994). « A Fifty-year Record of Pollution by Nutrients, Trace Metals and Organic Chemicals in the St. Lawrence River ». Soumis au *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*.
- Centre Saint-Laurent (CSL) et ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) (1992). *Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent*. Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec.
- Champoux, L. et H. Sloterdijk (1988). *Étude de la qualité des sédiments du lac Saint-Louis 1984-1985. Rapport technique n<sup>o</sup> 1 : Géochimie et contamination*. Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec.
- Champoux L., H. Sloterdijk, Y. Couillard, V. Jarry et P. Ross (1989). *Étude de la qualité des sédiments du lac Saint-Louis 1984-1985. Rapport technique n<sup>o</sup> 2 : Contamination et toxicité des éluviats*. Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec.
- Chan, C.H. et L.H. Perkins (1983). *Lake Superior Wet Deposition, 1983*. Soumis au IAGLR, 1986.
- Cluis, D., G. Bourgeault, C. Laberge, C. Guimont, D. Potvin (1990). *Analyse statistique des données de qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent (1978-1988)*. Version préliminaire, INRS-Eau, rapport scientifique n<sup>o</sup> 289.

- Comité de coordination pour la qualité des eaux de la rivière des Outaouais (1986). *La qualité de l'eau de la rivière des Outaouais*. Rapport annuel (1985) du Comité de coordination pour la qualité des eaux de la rivière des Outaouais présenté aux gouvernements du Canada, du Québec et de l'Ontario.
- Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent (1978). *Rapport technique n° 13 : Description des mélanges*.
- Commission mixte internationale (1987). *St. Lawrence River Component of 1987*. Commission mixte internationale, Bureau régional des Grands Lacs, annexe B.
- Communauté urbaine de Montréal (CUM) (1992). *Contrôle des sources de pollution et interprétation des programmes d'échantillonnage des ruisseaux en 1991*. Service de l'environnement, Direction de l'assainissement de l'air et de l'eau.
- Cornwall-RAP (1992). *The St. Lawrence River Area of Concern. Remedial Action Plan for the Cornwall-Lake St. Francis Area*. Rapport conjoint d'Environnement Canada, du ministère de l'Environnement de l'Ontario et du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Toronto, Ontario.
- Couillard D. et P. Lavallée (1981). « Les impacts sur les eaux réceptrices de la pollution diffuse urbaine ». Compte rendu des communications du Septième atelier annuel sur la toxicité aquatique, *Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 900 : 319-332.
- Département de santé communautaire (DSC) de l'Hôpital Général du Lakeshore de Pointe-Claire (1989). *Profil qualitatif des eaux du lac Saint-Louis, campagne d'échantillonnage - été 1989*.
- Département de santé communautaire (DSC) de l'Hôpital Général du Lakeshore de Pointe-Claire (1988). *Profil qualitatif des eaux du lac Saint-Louis, campagne d'échantillonnage - été 1988*.
- Département de santé communautaire (DSC) de l'Hôpital Général du Lakeshore de Pointe-Claire (1987). *Profil qualitatif des eaux du lac Saint-Louis, campagne d'échantillonnage - été 1987*.
- Département de santé communautaire (DSC) de l'Hôpital Général du Lakeshore de Pointe-Claire (1986). *Profil qualitatif des eaux du lac Saint-Louis, campagne d'échantillonnage - été 1986*.
- Désilets, L. et C. Langlois (1989). *Variation spatiale et saisonnière de la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent*. Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec, Centre Saint-Laurent.
- Désilets, L., C. Langlois, A. Lamarche et D. Cluis (1988). «Tendances temporelles de la qualité physico-chimique de l'eau du fleuve Saint-Laurent (tronçon Cornwall-Québec) au cours de la période 1955 à 1986», *Water Poll. Res. J. Canada*, 23 (4) : 542-555.

- Dionne, J.-C. (1988). « Holocene Relative Sea-level Fluctuations in the St. Lawrence Estuary, Québec, Canada », *Quaternary Research*, 29 : 233-244.
- Duval D. et R. Gauthier (1986). *Présence des herbicides dans le fleuve Saint-Laurent et ses tributaires*. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, région du Québec, Programme de la qualité de l'eau.
- Environnement Canada (1992). *Sommaire chronologique de l'écoulement jusqu'en 1990*. Direction générale des eaux intérieures, région du Québec.
- Environnement Canada (1985). *Inventaire des connaissances sur les sources de pollution dans le fleuve Saint-Laurent (tronçon Cornwall-Sorel)*. Service de la protection de l'environnement.
- Équipe d'intervention Saint-Laurent (ÉISL) (1992a). *Ensemble des fiches d'information sur les 50 industries visées par le Plan d'action Saint-Laurent*. Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec.
- Équipe d'intervention Saint-Laurent (ÉISL) (1992b). *Bilan provisoire de la réduction des rejets des 50 industries du Plan d'action Saint-Laurent*. Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec.
- Équipe d'intervention Saint-Laurent (ÉISL) (1992c). *Le CHIMIOTOX. Résultats d'évaluation chimio-toxique des établissements industriels du Plan d'action Saint-Laurent*. Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec, Volume II : recueil de fiches industrielles.
- Frenette, M., C. Barbeau et J.-L. Verette (1989). *Aspects quantitatifs, dynamiques et qualitatifs des sédiments du Saint-Laurent*. Hydrotech inc., pour Environnement Canada et le Gouvernement du Québec.
- Gaudreau, D. (1989). *Portrait détaillé de la problématique de l'eau de consommation de la Montérégie*. Département de santé communautaire du Centre hospitalier de Valleyfield.
- Ghanimé, L. J.-L. DesGranges, S. Loranger et coll. (1990). *Les régions biogéographiques du Saint-Laurent*. Lavalin Environnement inc. pour Environnement Canada et Pêches et Océans (région du Québec), rapport technique.
- GERLED (1991a). *Inventaire des lieux d'élimination des déchets dangereux au Québec. Région n° 16 - Montérégie*. Direction des substances dangereuses.
- GERLED (1991b). *Inventaire des lieux d'élimination des déchets dangereux au Québec. Région n° 6 - Montréal*. Direction des substances dangereuses.
- Germain, A. et M. Janson (1984). *Qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent de Cornwall à Québec (1977-1981)*. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, région du Québec, Programme de la qualité de l'eau.

- Golterman, H.L., P.G. Sly et R.L. Thomas (1983). *Study of the Relationship Between Water Quality and Sediment Transport*. Technical Papers Hydrology, UNESCO.
- Gosselin Y. et J.-C. Tessier (1985). *Dossier synthèse sur le régime hydro-sédimentologique des plans d'eau de l'archipel de Montréal*. Hydro-Québec, Direction de l'environnement.
- Gouvernement du Canada (1992). *Plan d'action Saint-Laurent – Rapport annuel 1991-1992*. N° de cat. EN40-11/17-1992.
- Great Lakes Water Quality Board (1985). *1985 Report on Great Lakes Water Quality*. Rapport à la Commission mixte internationale, Kingston, Ontario, dans Désilet *et al.*, 1988.
- Håkanson, L. et M. Janson (1983). *Principles of Lake Sedimentology*. Springer-Verlag.
- Hardy, B.L., L. Champoux, H. Sloterdijk et J. Bureau (1991). *Caractérisation des sédiments de fond du lac Saint-Pierre, fleuve Saint-Laurent*. Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec.
- Houle, D., D. Dupras et A. Sylvestre. *Évaluation du programme de qualité de l'eau*. Environnement Canada, Centre Saint-Laurent (version préliminaire).
- Jarry, V., P. Ross, L. Champoux, H. Sloterdijk, Y. Couillard, A. Mudroch et F. Lavoie (1985). «Répartition spatiale des contaminants dans les sédiments du lac Saint-Louis», *Water Poll. Res. J. Canada*, 20 (2) : 75-99.
- Jourdain A., D. Gingras et J. Harris (1994). *Synthèse et analyse des connaissances sur les aspects socio-économiques du lac Saint-Louis. Rapport technique. Zones d'intervention prioritaire n<sup>os</sup> 5 et 6*. Environnement Canada, Centre Saint-Laurent.
- Kaiser, K.L.E., K.R. Lum, M.E. Comba et V.S. Palabrica (1990). *Organic Trace Contaminants in the St. Lawrence Water and Suspended Sediments, 1985-1987*. NWRI, version préliminaire.
- Kemp, A.L.W., R.L. Thomas et J.D.H. Williams (1977). « Major Elements, Trace Metals, Sediment Particle Size, Water Content, Eh and pH in 26 Cores from Lake Superior, Huron, Erie and Ontario ». Environnement Canada, rapport non publié.
- Kuntz, K.W. (1987). *Recent Trends in Water Quality Data of the Niagara River*. Direction générale des eaux intérieures, région de l'Ontario, Bulletin technique n° 146.
- Laliberté, D. (1991). *Teneurs en HAP dans les sédiments près de cinq alumineries du Québec en 1988*. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau, rapport n° QE-91-10.
- Landry, B. et M. Mercier (1984). *Notion de géologie avec exemples du Québec*. Deuxième édition, Modulo éditeur.

- Langlois, C. et L. Lapierre (1989). « Utilisation de l'écologie et de l'écotoxicologie des communautés biologiques pour mesurer l'état de santé des écosystèmes du fleuve Saint-Laurent ». Communication présentée dans le cadre du Symposium sur le Saint-Laurent, tenu à Montréal, les 3 et 4 novembre 1989, en collaboration avec le Centre Saint-Laurent, Environnement Canada.
- Lapierre, C. (1993). Communication personnelle. Ministère de l'Environnement du Québec.
- Lavalin (1989). *Sites contaminés du Saint-Laurent, inventaire et priorisation*. Lavalin Environnement pour Environnement Canada, dossier n° 56750.
- Lemieux, C. (1993). Communication personnelle. Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec, Centre Saint-Laurent.
- LGL (1990). *Inventaire des établissements industriels majeurs situés le long du Saint-Laurent et de la rivière Saguenay*. Rapport final, tomes I à VII.
- Lorrain, S. et V. Jarry (1992). *Répartition spatiale de la contamination des sédiments du lac Saint-François en 1989 : métaux traces et contaminants organiques*. Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec, Centre Saint-Laurent, version préliminaire.
- Lorrain, S., V. Jarry et K. Guertin (1993). *Répartition spatiale et évolution temporelle des biphényles polychlorés et du mercure dans les sédiments du lac Saint-François, 1979-1989*. Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec, Centre Saint-Laurent.
- Lum, K.R. et K.L.E. Kaiser (1986). « Organic and Inorganic Contaminants in the St. Lawrence River: Some Preliminary Results on their Distribution », *Water Pollution Research Journal of Canada*, 21 (4) : 592-603.
- Malo, D. et D. Gouin (1977). *Caractérisation des apports*. Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, Service de la protection de l'environnement, rapport technique n° 14.
- Martel, R. et P. Ayotte (1989). *État de la situation sur la contamination de la nappe souterraine dans la région de Ville de Mercier*. Ministère de l'Environnement du Québec.
- Merriman, J.C. (1987). *Trace Organic Contaminants in Sediments of the International Section of the St. Lawrence River, 1981*. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, région de l'Ontario, Burlington, Bulletin technique n° 148.
- Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) (1992). *Historique du classement des plages par direction régionale et municipalité, 1990 et 1991*.
- Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) (1992a). *Rapport d'évaluation des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ, année 1990*. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de l'assainissement urbain, Service du suivi de l'exploitation.

- Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) (1992b). *Rapport d'évaluation des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ, année 1991*. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de l'assainissement urbain, Service du suivi de l'exploitation.
- Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) (1990a, rév. 1992). *Critères de qualité d'eau douce*. Direction de la qualité des cours d'eau, Service d'évaluation des rejets toxiques, Québec.
- Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) (1990b). *Historique du classement des plages par direction régionale et municipalité, 1987, 1988 et 1989*.
- Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) et Communauté urbaine de Montréal (CUM) (1988). *Étude des ruisseaux Bertrand, Bouchard et Denis*.
- Mudroch, A. (1984). « Particle Size Effects on Concentrations of Metals in Lake Erie Bottom Sediments », *Water Poll. Res. J. Canada*, 19 (1) : 27-35.
- Olivier, L. (1993). Communication personnelle. Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec, Centre Saint-Laurent.
- Ottawa River Committee (1985). *Water Quality in the Ottawa River*. Ottawa River Federal-Provincial Water Quality Coordination Committee, First Annual Report of the Governments of Canada and the Provinces of Ontario and Quebec, Ottawa, dans Désilets *et al.*, 1988.
- Ottawa River Water Quality Coordinating Committee (1989). *Water Quality in the Ottawa River*. Second Progress Report of the Ottawa River Water Quality Coordinating Committee to the Governments of Canada, Quebec, and Ontario.
- Pageau, G., Y. Gravel et L. Lévesque (1971). « The Ichthyofauna and Flora of Lake St. Louis on the St. Lawrence River near Montreal, Quebec – General Features and Recent Changes », *Proc. 14th Conf. Great Lakes Res.*, 1971, pp. 79-89, dans Jarry *et al.*, 1985.
- Persaud D. et T. Lomas (1987). *In-place Pollutants Program. Volume II. Background and Theoretical Concepts*. Ontario Ministry of the Environment.
- Préfontaine, G. (1942). *Étude biologique des eaux de la plaine de Montréal et description générale des eaux de la plaine de Montréal*. Rapp. Station Biol. Montréal. Inst. Biol. Univ. Montréal, Fascicule 1, pp. 33-37, dans Jarry *et al.*, 1985.
- Procéan inc. (1991). *Révision des critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent*. Environnement Canada, Conservation et protection, région du Québec, Centre Saint-Laurent, tome 1.
- Rondeau, B. (1993). *Qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent 1985-1990, tronçon Cornwall-Québec*. Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec, Centre Saint-Laurent, version préliminaire.

- Roy, L. (1989). « L'approche ZIP et le Plan d'action Saint-Laurent ». Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, document non publié.
- Rukavina N.A. et A. Mudroch (1988). *Geochemistry and Distribution of Metals in Radiodated Sediments Cores from Lake Saint-Louis, St. Lawrence River*. Institut national de recherche sur les eaux.
- Rukavina, N.A., A. Mudroch et S.R. Joshi (1990). « The Geochemistry and Sedimentology of the Surficial Sediments of Lake Saint-Louis, St. Lawrence River », *The Science of Environment*, 97/98 : 481-494.
- Sérodes, J.-B. (1978). *Qualité des sédiments du fleuve Saint-Laurent entre Cornwall et Varennes*. Rapport technique n° 15, soumis au Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent par la Direction générale des eaux intérieures d'Environnement Canada.
- Sérodes, J.-B. et L. Talbot (1980). *Projet de restauration du sud du lac Saint-Louis contaminé par le mercure*. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, région du Québec, Bureau d'étude sur les substances toxiques (BEST), deuxième édition.
- Sloterdijk, H. (1985). *Substances toxiques dans les sédiments du lac Saint-François (fleuve Saint-Laurent, Québec)*. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, région du Québec.
- Sly, P.G. (1984). « Sedimentology and Geochemistry of Modern Sediments in the Kingston Basin of Lake Ontario », *J. Great Lakes Research*, 10 (4) : 358-374.
- Sly, P.G. (1983). « Sedimentology and Geochemistry of Recent Sediments off the Mouth of the Niagara River, Lake Ontario », *J. Ge.* (2) : 134-159.
- SNC-Lavalin Environnement, Université de Sherbrooke, Centre technique des eaux usées et Université Laval (1993). *Aquifer decontamination for toxic organics : the case study of Ville Mercier, Québec*. Volumes I à III, contrat MAS #KE 405-8-6001.
- SNC-Procéan (1992). *Caractérisation physico-chimique des sédiments du lac Saint-Louis*. Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec, Centre Saint-Laurent, rapport d'étude-pilote.
- Stevens, R.J., M.A.T. Neilson et N.D. Warry (1985). *Water Quality of the Lake Huron-Georgian Bay System*. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Scientific Series No. 143.
- Sturton, A.H.G. (1970). *Submission to the Quebec Water Board*. Standard Chemical Ltd., 22 sept., dans Sérodes et Talbot, 1980.
- Sydor, M. (1978). *Étude d'un modèle bidimensionnel pour le fleuve Saint-Laurent*. Rapport technique n° 16, soumis au Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent par la Direction de la planification et de la gestion (eaux), Environnement Canada.



- Sylvestre, A. (1987). *Organochlorines and Polyaromatic Hydrocarbons in the St. Lawrence River at Wolfe Island, 1982/84*. Étude n° 144, Collection des rapports techniques. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures et des terres, région de l'Ontario.
- Verrette, J.-L. (1990). *Délimitation des principales masses d'eau du Saint-Laurent (Beauharnois à Québec)*. Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec, Centre Saint-Laurent.
- Villeneuve, M. (1993). Communication personnelle. Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec, Direction des services techniques, Équipe d'intervention Saint-Laurent.



# Annexes



## 1 Méthode d'évaluation des charges municipales en zinc, cuivre et plomb<sup>1</sup>

La charge de contaminants déversée dans le fleuve par les municipalités est calculée en multipliant le débit total du réseau d'égouts municipal (mesure directe à l'effluent ou estimation sur une base *per capita*) par la valeur de concentration à l'effluent. Les valeurs des concentrations sont des médianes des valeurs compilées sur plusieurs émissaires et plusieurs pluies de 1982 à 1989 à Québec, Montréal et Laval. L'utilisation de valeurs de débit mesurées est privilégiée lorsque ces données sont disponibles. En leur absence, un débit unitaire (valeur de débit *per capita*) est utilisé et multiplié par le nombre total d'habitants raccordés au réseau d'égouts. Dans ce cas précis, une valeur de 830 L/d par personne est utilisée. Cette valeur a été établie par le MENVIQ pour le territoire québécois, à partir des travaux de caractérisation de 320 stations de traitement des eaux usées urbaines (Laurain, 1991). Comme peu de valeurs de débits étaient disponibles pour les municipalités du tronçon à l'étude (ZIP 5 à 10), cette valeur de débit unitaire a été appliquée à la plupart des municipalités.

On peut associer à l'importance des activités humaines dans un bassin urbain le taux d'émission des concentrations résultantes de Zn, Cu et Pb. Pour tenir compte de ce facteur, une distinction est faite entre quatre cas types de municipalités. Les concentrations à l'effluent sont définies en fonction :

- a) des municipalités ne traitant pas leurs eaux usées (population < 25 000 habitants);
- b) des municipalités traitant leurs eaux usées (population < 25 000 habitants);
- c) des municipalités ne traitant pas leurs eaux usées (population > 25 000 habitants);
- d) des municipalités traitant leurs eaux usées (population > 25 000 habitants).

---

<sup>1</sup> Tiré de Asseau-INRS, 1992.

**Tableau 1.1**  
**Valeurs de référence\* pour le calcul des charges municipales en métaux**

<i>Type de rejet municipal</i>	<i>Traitement</i>	<i>Pourcentage du débit (830 L/habitant/d)</i>	<i>Cuivre (mg/L)</i>	<i>Zinc (mg/L)</i>	<i>Plomb (mg/L)</i>
< 25 000 habitants	non	100	0,0200	0,0500	0,0250
< 25 000 habitants	oui	100	0,0100	0,0250	0,0125
> 25 000 habitants, temps sec	non	92	0,0300	0,1000	0,0500
> 25 000 habitants, pluie	non	8	0,1310	0,7800	0,3660
> 25 000 habitants, temps sec	oui	92	0,0150	0,0500	0,0250
> 25 000 habitants, pluie	oui	8	0,1310	0,7800	0,3660
CUM, temps sec	oui	92	0,0150	0,0500	0,0250
CUM, pluie	oui	8	0,1000	0,2500	0,0650

\* Valeurs tirées de Lavallée, 1989.

Dans le premier cas (population de moins de 25 000 habitants et aucun traitement), les événements de rejet sont considérés comme homogènes tout au long de l'année, et les concentrations des trois métaux sont affectées à 100 p. 100 du débit total estimé. Dans le deuxième cas (population de moins de 25 000 habitants et traitement), les événements de rejet sont aussi considérés comme homogènes tout au long de l'année, et on affecte arbitrairement une diminution des charges de 50 p. 100 pour tenir compte de l'effet du traitement. Dans le troisième cas (population de plus de 25 000 habitants et aucun traitement), les événements de rejet sont considérés comme non homogènes puisque les concentrations des contaminants ainsi que les débits varient considérablement en fonction des événements pluviaux. Pour ce faire, des concentrations distinctes sont affectées à un débit par temps de pluie (mélange des eaux de ruissellement fortement chargées de métaux et des eaux par temps sec) et à un débit par temps sec (absence d'eaux de ruissellement). Dans ce cas, le débit par temps sec est établi à 92 p. 100 du débit total, et le débit par temps de pluie, à 8 p. 100 du débit total (Lavallée, 1989). Ceci permet de prendre en considération l'effet de contamination plus grand engendré par les activités humaines associées aux territoires urbains plus densément peuplés. Dans le quatrième cas (population de plus de 25 000 habitants et traitement), les conditions précédentes (troisième cas) s'appliquent, tout en considérant une diminution de 50 p. 100 de la charge de métaux par temps

sec seulement. Pour obtenir une diminution des charges due au traitement, les concentrations de référence sont réduites en conséquence.

Le tableau 1.1 présente les valeurs de référence pour le calcul des charges en métaux (Zn, Cu et Pb) des effluents de municipalités dont la population est de moins ou de plus de 25 000 habitants, avec ou sans traitement des eaux usées.

### Références

- Asseau-INRS (1992). *Bilan des apports toxiques et inventaire des usages du fleuve Saint-Laurent*. Environnement Canada, Conservation et Protection – Région du Québec, Centre Saint-Laurent. Rapport n° 3, vol. 2.
- Laurain, M. (1991). Renseignements fournis dans une lettre adressée à Asseau le 24 janvier 1991. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de l'assainissement urbain.
- Lavallée, P. (1989). « La gestion des eaux usées en temps de pluie : l'impact sur le milieu récepteur des événements fréquents ». INRS-Eau. Thèse de doctorat.

## 2 Un indicateur de rejets toxiques : l'indice Chimiotox

L'évaluation de la pollution est un exercice complexe où souvent de nombreux résultats d'échantillonnage doivent être pris en considération. Ces résultats, analysés un à un, ne donnent qu'une représentation fragmentaire de la problématique environnementale à laquelle l'intervenant est confronté. L'exercice montre bien qu'il est relativement difficile d'obtenir des images d'ensemble des rejets toxiques.

Le modèle Chimiotox est un modèle mathématique indicateur des rejets toxiques qui permet d'obtenir des images d'ensemble (ÉISL et BPC Environnement, 1992a, 1992b; Legault et Villeneuve, 1993). Le Chimiotox utilise les résultats d'une campagne de caractérisation (intégration de trois journées d'échantillonnage avec prélèvements aux 15 minutes) pour calculer une nouvelle unité qui tient compte de la toxicité relative de chacun des polluants (environ 120 substances). Cette unité fournit un nouvel outil d'évaluation, de comparaison et d'intégration des résultats.

### Le modèle Chimiotox

Dans le cadre d'une évaluation globale d'un effluent industriel, le Chimiotox sert d'indicateur dans la caractérisation physico-chimique des substances toxiques. Pour ce faire, le modèle intègre le concept de **pondération toxique**. La pondération toxique est basée sur le potentiel toxique relatif des contaminants et permet, lorsqu'elle est appliquée à chaque substance polluante présente dans l'effluent, de ramener les contaminants à un dénominateur commun de toxicité potentielle et de danger pour le milieu récepteur. Le facteur de pondération toxique ( $F_{tox.}$ ) est déterminé selon l'équation 1 :

$$F_{tox.i} = \frac{1 \text{ mg/L}}{CPS_i \text{ mg / L}} \quad (1)$$

où  $F_{tox.i}$  : le facteur de pondération toxique du paramètre  $i$ ;  
1 mg/L : une référence arbitraire;  
CPS<sub>*i*</sub> : le critère de qualité de l'usage de l'eau le plus sensible du paramètre  $i$ .



Le critère de l'usage le plus sensible (CPS) de qualité de l'eau retenu pour le calcul du facteur de pondération toxique ( $F_{tox.}$ ) est déterminé à partir de quatre banques de données qui sont regroupées dans le document intitulé *Critères de qualité de l'eau* (MENVIQ, 1990, rév. 1992). Les critères contenus dans ces quatre banques ont été établis pour quatre usages de l'eau (voir annexe 5), soit respectivement : l'eau brute, la contamination d'organismes aquatiques (bioaccumulation), la toxicité chronique et la toxicité aiguë de substances toxiques pour la vie aquatique. Ces critères de qualité visent la protection de la santé humaine lors de la consommation d'eau non traitée et d'organismes aquatiques (par exemple le poisson) prélevés directement d'un plan d'eau (eau brute) et la protection de la vie aquatique et de la faune terrestre associée au milieu aquatique.

Pour calculer le Chimiotox, le facteur de pondération toxique a été élaboré uniquement à partir de deux critères de qualité, celui de la contamination d'organismes aquatiques et celui de la toxicité chronique pour la vie aquatique. Les données de l'eau brute n'ont pas été retenues parce qu'aucune prise d'eau municipale était située à moins de 5 km d'un des effluents des 50 établissements industriels visés par le Plan d'action Saint-Laurent (PASL). De même, les données de toxicité aiguë pour la vie aquatique n'ont pas été retenues parce que les critères sont moins contraignants que ceux relatifs à la toxicité chronique pour la vie aquatique.

Le produit de la charge polluante par un facteur de pondération toxique résulte en unités Chimiotox (UC), selon l'équation 2 :

$$UC_i = \text{charge}_i \times F_{tox.i} \quad (2)$$

où  $UC_i$  : l'unité Chimiotox du paramètre  $i$ ;  
 $\text{charge}_i$  : la quantité du paramètre  $i$  (kg/d);  
 $F_{tox.i}$  : le facteur de pondération toxique du paramètre  $i$ .

L'objectif d'une telle démarche vise, d'une part, à pondérer l'importance de chaque rejet dans le but de comparer et de compiler les données d'analyses chimiques. D'autre part, les unités Chimiotox individuelles de chaque contaminant sont additionnées pour définir l'indice

Chimiotox (IC). L'intégration des résultats peut se faire par industrie, par groupe de contaminants, par secteur industriel, par secteur géographique ou globalement, selon l'équation 3 :

$$IC = \sum_i^n UC_i \quad (3)$$

où IC : l'indice Chimiotox d'une industrie;  
 UC<sub>i</sub> : l'unité Chimiotox d'un paramètre;  
 n : le nombre de paramètres.

Le calcul des charges nettes de chaque paramètre pour chaque effluent a été calculé selon l'équation 4 :

$$\text{Charge nette moyenne (kg/d)} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i (C_{\text{eff. } i} - C_{\text{alim.}})}{1000 n} \quad (4)$$

où Q<sub>i</sub> : débit d'un effluent *i* (m<sup>3</sup>/d);  
 C<sub>eff. i</sub> : concentration du paramètre *i* (mg/L) dans l'effluent *i*;  
 C<sub>alim.</sub> : concentration du paramètre *i* (mg/L) dans l'eau d'alimentation;  
 n : nombre de jours d'échantillonnage.

Pour les établissements ayant plus d'un effluent, on effectue la sommation des charges nettes moyennes des paramètres de chaque effluent, selon l'équation 5.

$$\text{Charge nette moyenne totale} = \sum_j^m \text{charge nette moyenne}_i \quad (5)$$

où m : nombre d'effluents.

Le modèle CHIMIOTOX a été appliqué à l'effluent final des usines. Lorsqu'un établissement avait plus d'un effluent final, la sommation des charges des paramètres de chaque effluent a été effectuée avant l'application du modèle. Les données analytiques utilisées sont celles de la caractérisation effectuée dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent (PASL), qui a débuté en 1988, et l'année 1988 a été choisie comme année de référence, c'est-à-dire que le total des rejets toxiques en 1988 représentait 100 p. 100 des rejets.

Le modèle CHIMIOTOX possède certaines limites inhérentes aux méthodes d'analyse et d'échantillonnage des effluents industriels. D'une part, la toxicité de certaines substances (dioxines, furannes, BPC, etc.), qui peuvent être présentes à des concentrations sous le seuil de détection de la méthode analytique mais à des teneurs dommageables pour le milieu récepteur en raison de leur persistance, n'est pas prise en compte dans le calcul de l'indice. D'autre part, le calcul de l'indice CHIMIOTOX ne tient pas compte de la présence de substances toxiques qui n'ont pas été caractérisées lors de l'échantillonnage de trois jours à cause de variations dans la composition des effluents.

Le tableau 2.1 montre les résultats du Chimiotox pour l'année de référence (rétrospection de 1988) et pour l'année de caractérisation, de même que les prévisions de réduction des substances toxiques rejetées par 49 des 50 établissements industriels visés par le PASL.

**Tableau 2.1**  
**Indice CHIMIOTOX des 50 usines du PASL et réduction des rejets toxiques (1988-1995)**

<i>Rang</i>	<i>N° de l'usine</i>	<i>Nom de l'usine</i>	<i>IC (1988)</i>	<i>IC**</i>	<i>IC (1993-1995)</i>	<i>Réduction (%)</i>
1	28	QIT-Fer et Titane inc.	1 091 752	448 546	22 427	98
2	42	Société canadienne de métaux Reynolds, ltée (Baie-Comeau)	439 880	439 880	20 460	95
3	36	Daishowa inc.	346 738	346 738	17 477	95
4	22	Kronos Canada inc.	196 784	196 784	21 752	89
5	30	Produits forestiers Canadien Pacifique ltée	195 122	195 122	0	100
6	32	Kruger inc.	153 703	153 703	19 187	88
7	6	Produits Pétro-Canada inc.	148 922	148 922	15 617	90
8	44	Stone-Consolidated inc. (div. Port-Alfred)	123 650	123 650	43 946	64
9	48	Société d'électrolyse et de chimie Alcan ltée (usines Arvida, Vaudreuil et Saguenay)	115 719	115 719	50 440	56
10	27	Tioxide Canada inc.*	198 961	99 480	0	100
11	31	Stone-Consolidated inc., div. Wayagamak	88 991	88 991	13 339	85
12	2	Minéraux Noranda inc., div. CCR	1 607 041	81 990	95 152	94
13	45	Abitibi-Price inc. (papeterie Alma)	70 915	70 915	17 913	75
14	43	Cascades (Jonquière) inc.	99 983	70 056	9 044	91
15	41	Compagnie de Papier Québec et Ontario ltée	51 725	51 725	17 784	66
16	39	Donohue inc. (papeterie de Clermont)	46 873	46 873	25 034	47
17	24	Sidbec-Dosco inc.	16 913	31 503	4 650	73
18	9	Société d'électrolyse et de chimie Alcan ltée (usine Beauharnois)	28 369	28 369	1 052	96

Rang	N° de l'usine	Nom de l'usine	IC (1988)	IC**	IC (1993-1995)	Réduction (%)
19	19	Les Alcools de Commerce ltée*	62 499	28 101	0	100
20	35	Domtar inc. (papeterie de Donnacona)	34 533	24 174	12 291	64
21	46	Abitibi-Price inc. (papeterie Kénogami)	21 732	21 732	8 710	60
22	3	Produits Shell Canada ltée	18 997	18 997	12 647	33
23	20	Albright & Wilson Amérique, div. de Tenneco Canada inc.*	17 992	14 852	0	100
24	12	PPG Canada inc.	16 750	14 604	3 404	80
25	38	Abitibi-Price inc. (papeterie Beaupré)	21 085	14 350	7 292	65
26	40	F.F. Soucy inc.	14 107	14 107	7 088	50
27	37	Ultramar Canada inc.	9 497	9 497	2 450	74
28	8	Zinc Électrolytique du Canada ltée	9 741	8 880	8 588	12
29	4	Pétromont inc.	8 120	8 267	2 151	74
30	15	Monsanto Canada inc.	35 010	6 120	6 120	83
31	29	ICI Canada inc.	5 023	5 323	3 923	22
32	5	Société pétrochimique Kemtec inc.*	35 233	5 084	0	100
33	47	Société d'électrolyse et de chimie Alcan ltée (usine Isle-Maligne)	4 172	4 172	3 005	28
34	50	Les Services T.M.G. inc. (mine Niobec)	2 274	2 274	2 274	0
35	1	Dominion Textile inc. (usine de finition Beauharnois)*	2 687	1 597	0	100
36	21	Produits Nacan ltée (Boucherville)	26 733	1 339	1 339	95
37	10	Domtar inc. (papeterie de Beauharnois)	1 279	1 279	577	55
38	34	Société d'aluminium Reynolds (Canada), div. de Société canadienne de métaux Reynolds, ltée (Cap-de-la-Madeleine)	10 263	1 128	1 128	89
39	14	Les Papiers Perkins ltée	1 001	1 001	212	79
40	23	Pétromont inc., div. Oléfines	4 174	831	298	93
41	33	Aluminerie de Bécancour inc.	206	206	206	0
42	16	Héroux inc.	499	110	110	78
43	49	Société d'électrolyse et de chimie Alcan ltée (usine Grande-Baie)	84	84	84	0
44	13	Locweld inc.	80	80	32	60
45	18	Produits Nacan, ltée (Boucherville)	31	31	12	61
46	26	Les Industries de préservation du bois ltée	3	3	3	0
	7	Produits chimiques Expro inc.	Aucune caractérisation des effluents			
	11	Elkem Métal Canada inc.*	Aucune caractérisation des effluents			
	17	Pratt & Whitney Canada inc.	Résultats non disponibles			
	25	Aciers inoxydables Atlas inc., div. de Sammi-Atlas inc.	Aucune caractérisation des effluents			

Source : ÉISL, 1992a.

\* Établissement industriel fermé.

\*\* IC lors de la caractérisation.

### Références

- Équipe d'intervention Saint-Laurent (ÉISL) (1992a). *Le CHIMIOTOX : Résultats d'évaluation chimio-toxique des établissements industriels du Plan d'action Saint-Laurent*. Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec, volume I.
- Équipe d'intervention Saint-Laurent (ÉISL) (1992b). *Le CHIMIOTOX : Résultats d'évaluation chimio-toxique des établissements industriels du Plan d'action Saint-Laurent*. Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec, volume II : Recueil de fiches industrielles.
- Équipe d'intervention Saint-Laurent (ÉISL) et BPC Environnement (1992a). *Le CHIMIOTOX : Un indicateur de rejets toxiques*. Environnement Canada, ministère de l'Environnement du Québec et BPC Environnement, document sur la méthode.
- Équipe d'intervention Saint-Laurent (ÉISL) et BPC Environnement (1992b). *L'indice CHIMIOTOX : Principes méthodologiques appliqués aux 50 établissements industriels prioritaires du Plan d'action Saint-Laurent*. Environnement Canada, ministère de l'Environnement du Québec et BPC Environnement.
- Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) (1990, rév. 1992). *Critères de qualité de l'eau*. Rapport EMA88-09.

### 3 Le Barème d'effets écotoxiques potentiels (BEEP)

L'identification des sources majeures industrielles de pollution pose plusieurs problèmes en raison de la nature, de la teneur et de la charge en substances toxiques qui peuvent être très différentes dans les effluents rejetés par les industries dans le fleuve Saint-Laurent. Une telle démarche soulève plusieurs questions conceptuelles lorsqu'on essaie d'évaluer et de comparer le potentiel toxique de ces effluents. Par exemple, quel est l'impact relatif sur le milieu récepteur d'un effluent par rapport à un autre lorsque les contaminants qu'ils contiennent ont des effets toxiques de diverses intensités (effet léthal, sublétal, aigu, sublétal chronique) ou qu'ils affectent différents niveaux trophiques (bactéries, algues, invertébrés)? Un effluent fortement toxique pour un seul niveau trophique (une espèce) est-il plus dommageable pour l'environnement qu'un effluent faiblement toxique pour plusieurs niveaux trophiques (plusieurs espèces)? Comment peut-on tenir compte de la persistance ou de l'atténuation de la toxicité des contaminants contenus dans un effluent? Devrait-on donner la même importance aux effets génotoxiques qu'à ceux qui affectent la survie et la reproduction des espèces? Le BEEP (Barème d'effets écotoxiques potentiels), conçu au Centre Saint-Laurent (Costan *et al.*, 1993), est un outil mathématique qui permet d'évaluer et de comparer le potentiel toxique des usines du Plan d'action Saint-Laurent.

#### **Le modèle BEEP**

Le BEEP permet l'intégration des résultats d'une batterie de bioessais à l'effluent : le test Microtox<sup>®</sup> avec la bactérie *Photobacterium phosphoreum*, le microtest d'inhibition de la croissance de l'algue *Selenastrum capricornutum*, les tests d'inhibition de reproduction et de mortalité du micro-crustacé *Ceriodaphnia dubia* et le test de génotoxicité SOS Chromotest avec la bactérie *Escherichia coli*. Le BEEP tient compte également de la persistance et de l'atténuation de la toxicité des substances contenues dans un effluent, des différents niveaux trophiques susceptibles d'être affectés par la contamination et du débit de l'effluent. Tous ces facteurs sont intégrés dans l'équation 1 :

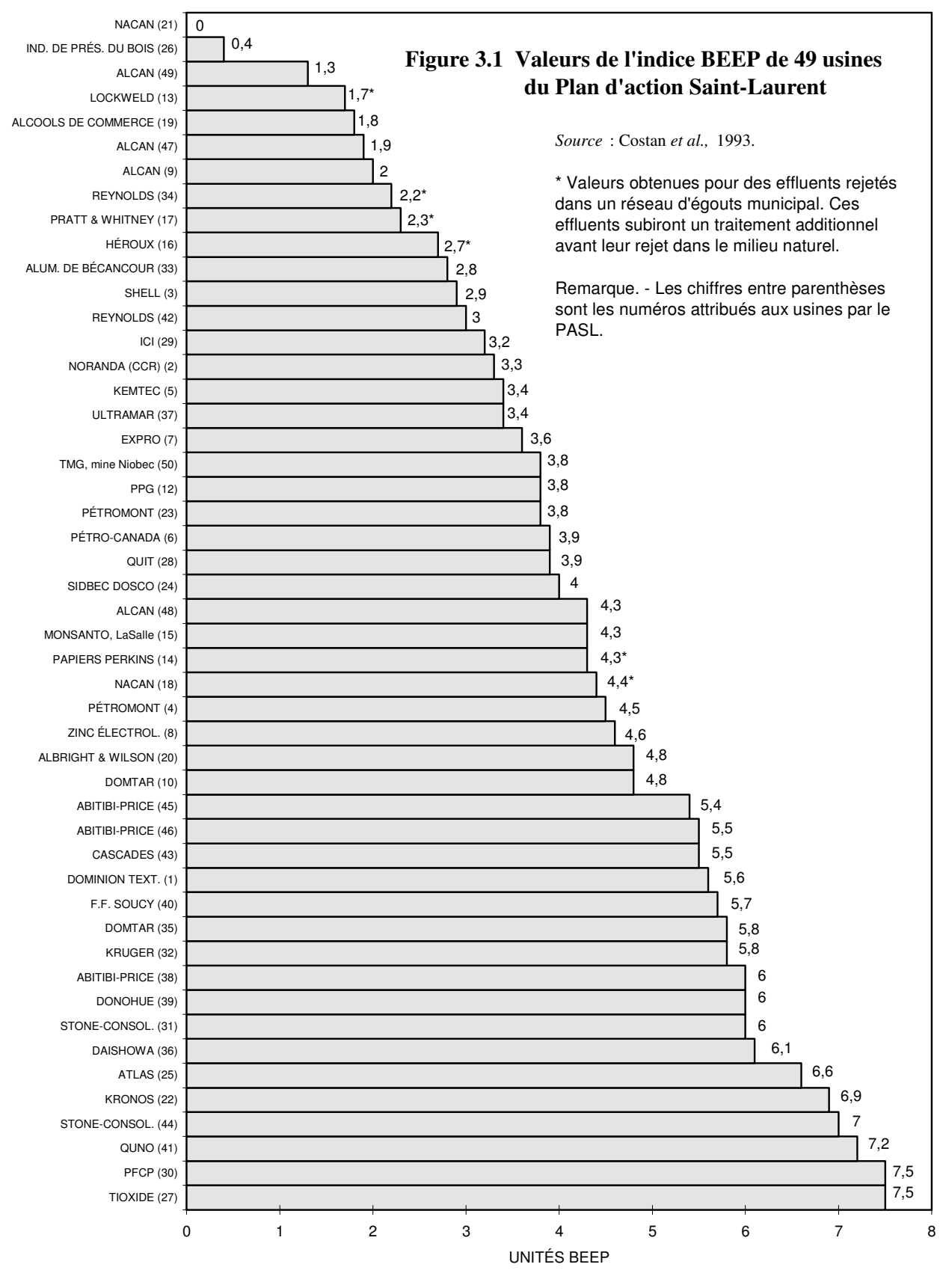
$$P = \log_{10} \left[ 1 + n \left( \frac{\sum_{i=1}^N T_i}{N} \right) Q \right] \quad (1)$$

où

- P : valeur numérique de l'indice BEEP;
- n : nombre de bioessais affichant des réponses (géo) toxiques positives;
- N : nombre maximal de réponses (géo) toxiques possibles;
- T<sub>i</sub> : unités toxiques (UT) résultant d'un bioessai effectué **avant** ou **après** le test de biodégradation pratiqué sur l'échantillon de l'effluent;
- Q : débit de l'effluent (m<sup>3</sup>/h).

L'indice BEEP est exprimé par une valeur numérique sur une échelle logarithmique. La structure de cette échelle est simple et suffisamment flexible pour permettre l'ajout ou le retrait éventuel de certains bioessais. Bien qu'en théorie les valeurs de l'indice BEEP varient entre zéro et l'infini, l'indice BEEP ne dépasse pas 10 en pratique à cause de la progression logarithmique des valeurs ( $\log_{10} 10^{10} = 10$ ). Par conséquent, l'augmentation d'une unité de l'indice BEEP se traduit par une augmentation de la charge toxique par un facteur de 10. Les valeurs de l'indice BEEP pour les 49 usines (Elkem Métal Canada inc. ayant fermé ses portes depuis février 1991) du Plan d'action Saint-Laurent sont présentées à la figure 3.1.

Le BEEP permet de comparer la toxicité potentielle des effluents finaux appartenant à huit secteurs industriels bien précis (pâtes et papiers, raffineries de pétrole, chimie inorganique, chimie organique, mines, métallurgie, traitement de surface et textiles). Le secteur des pâtes et papiers se démarque nettement par son fort potentiel de toxicité et par un débit de rejet très élevé. Les indices BEEP des papeteries se situent entre 4,4 et 7,5. Dans la plupart de ces effluents, les contaminants sont persistants et affectent la majorité des organismes-cibles utilisés (bactéries, algues, crustacés) à différents degrés de toxicité (effet léthal, subléthal aigu, subléthal chronique).





Finalement, il y a lieu de noter certaines limites d'interprétation du BEEP. Bien que les indices soient calculés à partir d'un certain nombre de tests écotoxicologiques connus sans toutefois être exhaustifs, les réponses (géo)toxiques auraient pu être différentes si on avait appliqué d'autres types de bioessais. La valeur de l'indice BEEP pour une usine n'intègre pas la variabilité dans la composition chimique et dans le débit des effluents puisque les bioessais sont pratiqués sur un échantillon quotidien avec prélèvement aux deux heures.

### Références

Costan, G., N. Bermingham, C. Blaise et J.-F. Férard (1993). « Potential ecotoxic effects probe (PEEP) : A novel index to assess and compare the toxic potential of industrial effluents », *Environ. Toxicol. Water Qual.*, 8 (1).

## 4 Description des stations NAQUADAT au lac Saint-Louis

La Direction générale des eaux intérieures d'Environnement Canada (DGEI) exploite régulièrement depuis la fin des années 1978, 13 stations au lac Saint-Louis (figure 8). Les stations 9030 sur la rive sud et 9029 sur la rive nord sont situées à l'entrée du lac Saint-Louis; sur la rive sud, on retrouve de l'amont vers l'aval les stations 9029 (au centre du barrage de Beauharnois), 9033 (à l'embouchure de la rivière Saint-Louis), 9034 (à 300 m en amont de la Grande Île), 9032 (dans le chenal Bergeron, en aval de l'île au Diable), 9010 (entre la pointe Mercier et l'île Mercier, vis-à-vis le chenal pour petites embarcations), 9036 (à 300 m en aval du ruisseau Saint-Jean) et 9028 (à la sortie du lac Saint-Louis, à la prise d'eau de l'usine de filtration de Montréal). Sur la rive nord, on retrouve les stations 9046 (à l'embouchure de la rivière des Outaouais à Dorion), 9002 (à l'embouchure de la rivière des Outaouais, dans le canal Sainte-Anne, à Sainte-Anne-de-Bellevue) et 9008 (à 30 m de la pointe Charlebois). Finalement, on retrouve au centre du lac les stations 9009 (à 150 m de la pointe à Fourneau) et 9035 (à 600 m de l'île à Tambault). Le tableau 4.1 donne la liste de toutes les stations ainsi que leurs années d'exploitation.

**Tableau 4.1**  
**Stations NAQUADAT dans le lac Saint-Louis**

<i>Stations d'échantillonnage</i>	<i>Période</i>	<i>Emplacement</i>
QU02MC9030	1978-1983	Fleuve, au déversoir du Barrage de Pointe-des-Cascades, à Melocheville
QU02MC9029	1978-1985	Fleuve, au centre du Barrage de Beauharnois, sur la route 132
QU02MC9033	1978-1989	Rivière Saint-Louis, sur le pont de la route 132, à Beauharnois
QU02MC9034	1978-1988	Lac Saint-Louis, à 300 m en amont de la Grande Île
QU02OA9032	1978-1988	Lac Saint-Louis, chenal Bergeron, en aval de l'île au Diable
QU02OA9010	1978-1985	Lac Saint-Louis, entre la pointe Mercier et l'île Mercier, vis-à-vis le chenal pour petites embarcations
QU02OA9036	1978-1985	Lac Saint-Louis, un peu en aval du ruisseau Saint-Jean, à environ 300 m de l'embouchure
QU02OA9035	1978-1988	Lac Saint-Louis, à 600 m au large de l'île à Tambault
QU01OA9009	1978-1984	Lac Saint-Louis, à 150 m de la pointe à Fourneau, vis-à-vis la bouée noire
QU02OA9046	1978-1985	Rivière des Outaouais, à Dorion, près de la route 20, à la première bouée en

---

---

<i>Stations d'échantillonnage</i>	<i>Période</i>	<i>Emplacement</i>
		amont
QU02OA9002	1978-1989	Rivière des Outaouais, canal Sainte-Anne, à Sainte-Anne-de-Bellevue, sous la route 20
QU02OA9008	1978-1984	Lac Saint-Louis, à 30 m de la pointe Charlebois
QU02OA9028	1978-1989	Fleuve, à la prise d'eau de l'usine de filtration de Montréal (Charles J. Desbaillet)

---

---

## 5 Critères de qualité pour divers usages de l'eau

Pour déterminer la qualité de l'eau du secteur d'étude Valleyfield-Beauharnois, les résultats ont été comparés aux critères de qualité des différents usages de l'eau élaborés par le ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ, 1990). Ces critères de qualité ont été retenus de préférence à ceux du CCME (1989) pour les raisons suivantes :

- les critères du MENVIQ reposent, à chaque fois que cela est possible, sur des considérations environnementales et non sur des facteurs comme la limite de détection ou des facteurs socio-économiques parfois introduits par Santé et Bien-être Canada ou par l'U.S. Food and Drug Administration;
- l'existence d'un critère spécifique pour la contamination des organismes aquatiques qui vise la protection de la santé humaine;
- le vaste choix de paramètres qu'offre le MENVIQ et leur constante mise à jour ainsi que l'ajout continu de nouveaux paramètres;
- le souci d'uniformité avec les travaux d'interprétation de la qualité de l'eau des tributaires du Saint-Laurent actuellement en voie de réalisation à la Direction de la qualité des cours d'eau (DQCE) du MENVIQ.

Le tableau 5.1 contient les critères relatifs à l'eau douce qui s'appliquent aux éléments et aux substances chimiques prioritaires à l'étude pour différents usages. Ces usages peuvent être résumés comme suit (MENVIQ, 1990) :

**Eau brute** : Le critère d'eau brute (prise d'eau domestique) est spécifique au contaminant analysé. Il est défini comme la concentration d'un contaminant dans l'eau qui permet la consommation d'eau et d'organismes aquatiques la vie durant, sans effets nuisibles sur la santé et pour laquelle les propriétés organoleptiques sont de bonne qualité. Pour les substances cancérogènes, cette concentration correspond à un risque donné. Pour les substances non bioaccumulables, cette concentration peut être équivalente à un critère d'eau potable. Il est bon de savoir que le critère d'eau brute pour les coliformes fécaux est un critère technologique pour le traitement.

**Contamination d'organismes aquatiques** : Ce critère correspond à la concentration aqueuse d'un contaminant à laquelle les organismes aquatiques peuvent être exposés sans qu'ils bioaccumulent le polluant jusqu'à des niveaux nuisibles pour la santé humaine.

**Vie aquatique et faune associée (toxicité chronique)** : Ce critère correspond à la concentration aqueuse d'une substance à laquelle les organismes et leur progéniture peuvent être exposés indéfiniment sans subir d'effets néfastes.

**Baignade** : Ce critère vise à protéger les activités récréatives où tout le corps est régulièrement en contact avec l'eau.

**Activités récréatives** : Ce critère vise à protéger les autres activités, comme la navigation de plaisance, la pêche, etc., au cours desquelles le corps est en contact moins fréquent avec l'eau.

À noter qu'à l'exception des métaux et des coliformes fécaux, il existe peu de critères de qualité pour la baignade et pour les activités récréatives.

**Tableau 5.1**  
**Liste des substances prioritaires et critères de qualité pour divers usages de l'eau**

<i>Substances</i>	<i>Contamination d'organismes aquatiques (mg/L)</i>	<i>Vie aquatique (toxicité chronique) (mg/L)</i>	<i>Baignade (mg/L)</i>	<i>Activités récréatives (mg/L)</i>	<i>Eau brute (mg/L)</i>
Aluminium		0,087			0,2
Arsenic	1,75E-05	0,05	0,05		2,2E-06
Cadmium		$e^{[0,7852 (\ln \text{dureté}) - 3,49]} / 1000$	0,01		0,005
Chrome	3,433E+03	0,002	0,05		0,05
Cuivre		$0,2 e^{[0,8545 (\ln \text{dureté}) - 1,465]} / 1000$	1,00		< 1,0
Fer		0,3			0,3
Manganèse			0,5		< 0,05
Mercure	6,00E-06		0,001		1,44E-04
Nickel	0,1	$e^{[0,8460 (\ln \text{dureté}) + 1,1645]} / 1000$	0,25		0,0134
Plomb		$e^{[1,273 (\ln \text{dureté}) - 4,705]} / 1000$	0,05		0,05
Sélénium		0,005	0,01		0,01
Zinc		$e^{[0,8473 (\ln \text{dureté}) + 0,7614]} / 1000$	5,0		< 5,0
BPC totaux	7,9E-08	1,0E-06			7,9E-08
Benzène	0,04	0,06			6,6E-04
Substances phénoliques tot.		0,005			0,002
Phénol	0,230				0,3
Trichloro-2,4,6 phénol	0,0015	0,018			0,0012
Pentachlorophénol		$e^{[1,005 (\text{pH}) - 5,290]} / 1000$			0,03
Gaïacol (ou méthoxyphénol)					
Dichlorogaïacol					
Trichlorogaïacol					
Tétrachlorogaïacol					
Dichloro-1,1 éthylène	1,85E-03				3,3E-05
Dichloro-1,2 éthylène					0,07

<i>Substances</i>	<i>Contamination d'organismes aquatiques (mg/L)</i>	<i>Vie aquatique (toxicité chronique) (mg/L)</i>	<i>Baignade (mg/L)</i>	<i>Activités récréatives (mg/L)</i>	<i>Eau brute (mg/L)</i>
Trichloroéthylène	8,07E-02	0,094			2,7E-03
Tétrachloroéthylène	8,85E-03	0,26			8,0E-04
Tétrachlorure de carbone	6,94E-03				4,0E-04
Hexachlorobutadiène	0,05	1,00E-04			4,5E-04
Hexachlorocyclopentadiène		4,5E-04			0,001
Trichlorométhane (chloroforme)	0,0157	1,24			1,9E-04
Acénaphtylène					
Acénaphène		0,003			0,02
Chloro-2 naphthalène					0,01
Méthyl-1 naphthalène					
Méthyl-2 naphthalène					
Tétrahydro-1,2,3,4 naphthalène					
Phénanthrène					0,05
Benzo ( <i>b</i> ) fluoranthène	3,11E-05				2,8E-06
Benzo ( <i>k</i> ) fluoranthène	3,11E-05				2,8E-06
Fluoranthène	0,054				0,042
Fluorène					0,05
Pyrène					0,05
Benzo ( <i>a</i> ) pyrène	3,11E-05				2,8E-06
Indéno (1,2,3- <i>cd</i> ) pyrène	3,11E-05				2,8E-06
Benzo ( <i>ghi</i> ) pérylène					
Indène					
Naphthalène		0,029			0,01
Anthracène					0,05
Chrysène					0,05
Benzo ( <i>a</i> ) anthracène	3,11E-05				2,8E-06
Dibenzo ( <i>a,h</i> ) anthracène	3,11E-05				2,8E-06
Aldrine	7,9E-08				7,4E-08
Dieldrine	7,6E-08	1,9E-06			7,1E-08
Chlordane	4,80E-07	6,0E-06			4,6E-07
Endosulfan	0,159	2,00E-05			0,074
DDT et métabolites	2,40E-08	1,00E-06			2,40E-08
Endrine		2,3E-06		0,2	2,0E-04
Hexachlorobenzène (HCB)	7,40E-07	6,5E-04			7,2E-07
Hexachlorocyclohexane ( <i>a</i> -BHC)	3,10E-05	1,00E-05			9,20E-06
Hexachlorocyclohexane ( <i>g</i> -BHC)	6,25E-05	1,00E-05			1,86E-05
Mirex		1,00E-06			4,00E-05
Atrazine		0,002			0,06
Diazinon		3,00E-06			0,02
Dibutyl-phtalate (DBP)	154	0,004			34,0
Diéthyl-phtalate	1800	0,0002			350,0
Di(éthyl-hexyl)phtalate					
Diocetyl-phtalate					

<i>Substances</i>	<i>Contamination d'organismes aquatiques (mg/L)</i>	<i>Vie aquatique (toxicité chronique) (mg/L)</i>	<i>Baignade (mg/L)</i>	<i>Activités récréatives (mg/L)</i>	<i>Eau brute (mg/L)</i>
<b>Liste complémentaire</b>					
Monochlorobenzène		0,071			0,003
Dichloro-1,2 benzène		0,007			0,0003
Dichloro-1,4 benzène	0,015	0,004			0,0001
Trichloro-1,2,4 benzène	0,022	0,0005			
Tétrachloro-1,2,3,4 benzène		0,0001			
Pentachlorobenzène	0,085	3,0E-05			0,074
HAP totaux	3,11E-05				2,8E-06
Heptachlore	2,90E-07	1,0E-05		0,1	2,8E-07
Méthoxychlore		3,00E-05			0,9
Dioxine (2,3,7,8-TCDD)	1,40E-11	1,00E-06			1,3E-11
Phtalates		2,00E-04			
Coliformes fécaux			200/100 mL	1000/100 mL	1000/100 mL
Fluorures			1,0		1,0
Nitrites	£ 0,02			1,0	1,0
Nitrates	£ 40,0			10,0	10,0
Nitrites-nitrates					10,0
Sulfates					< 150,0
Sulfures (H <sub>2</sub> S)		0,002	0,05		< 0,05
Matières dissoutes totales					< 500,0
Turbidité			10,0 UTJ	25,0 UTJ	1,0 UTJ
Chlorures		230,0			< 250,0
Azote ammoniacal total		Varie avec le pH et la température			0,5
2,4-D		0,004			0,1
Césium-137					5,0 Bq/L
Iode-131					
Radium-226					0,1 Bq/L
Strontium-90					1,0 Bq/L
Tritium					4000 Bq/L

Source : MENVIQ, 1990, rév. 1992.

### Précisions sur les critères relatifs à l'eau brute et les normes d'eau potable

Les critères relatifs à l'eau brute, c'est-à-dire l'eau non traitée puisée directement d'un plan d'eau, ne doivent pas être confondus avec les « normes » qui s'appliquent à l'eau potable et qui découlent du *Règlement sur l'eau potable* (Q2A). Plusieurs particularités les différencient.

Les normes réglementaires, tout en tenant compte d'aspects économiques et technologiques, définissent la qualité d'une eau qu'une personne peut boire sa vie durant selon un risque acceptable. L'eau potable traitée sortant du robinet des citoyens peut donc être analysée, et les résultats, comparés aux normes réglementaires.

Les critères d'eau brute définis dans les *Critères de qualité de l'eau* représentent la qualité idéale d'un plan d'eau et visent à protéger une personne qui peut à la fois boire de l'eau potable puisée de ce plan d'eau et manger des organismes aquatiques (le plus souvent des poissons) pêchés de ce même plan d'eau, sa vie durant. Ces critères considèrent deux sources d'exposition : l'eau et les organismes aquatiques.

La différence entre les deux types de valeurs provient à la fois de l'inclusion, dans les calculs, de la quantité ingérée de poissons et du facteur de bioaccumulation pour les critères d'eau brute et des contraintes économiques, analytiques et technologiques pour les normes d'eau potable. Si on compare, pour un contaminant donné, les valeurs numériques de la norme d'eau potable et du critère d'eau brute, les situations suivantes peuvent survenir :

- le critère d'eau brute impose des valeurs plus faibles que la norme d'eau potable dans le cas des contaminants dits « bioaccumulables » que les organismes aquatiques peuvent bioaccumuler dans leur chair; dans ce cas, le critère (eau et organismes) ne peut pas avoir la même valeur numérique que la norme relative à l'eau potable, puisqu'il inclut dans son calcul les quantités de poissons ingérés et le facteur de bioaccumulation;
- le critère d'eau brute peut avoir la même valeur numérique que la norme dans le cas des contaminants dits « non bioaccumulables », le potentiel de contamination des organismes aquatiques devenant négligeable; dans ce cas, une personne n'est en contact avec le contaminant présent dans l'eau que lorsqu'elle boit cette eau.

Il faut donc être particulièrement prudent quand on compare une valeur mesurée dans l'eau avec la valeur du critère d'eau brute et la valeur de la norme. Lors d'une telle comparaison, les situations suivantes peuvent survenir :

- la valeur mesurée dans le plan d'eau est plus faible que le critère et la norme pour un contaminant. On peut conclure qu'une personne buvant l'eau puisée de ce plan d'eau et consommant des organismes aquatiques qui y sont pêchés sera protégée. Ce plan d'eau pourrait servir comme source d'alimentation en eau potable, et aucun traitement ne serait requis;



- la valeur mesurée dans le plan d'eau dépasse le critère d'eau brute mais est inférieure à la norme. On présume ici qu'une personne peut boire cette eau en toute sécurité, mais qu'elle doit restreindre sa consommation d'organismes aquatiques provenant de ce plan d'eau.

### **Précisions sur les critères relatifs à la vie aquatique (toxicité chronique)**

Bien que les critères relatifs à la vie aquatique aient été établis en majorité à partir des données de toxicité chronique sur les organismes aquatiques, certains critères peuvent aussi être basés sur d'autres données comme : a) la concentration d'une substance entraînant la détérioration du goût ou de la couleur de la chair du poisson (par exemple les substances phénoliques); b) les effets toxiques d'une substance sur la faune terrestre qui dépend du milieu aquatique (critère pour la vie aquatique et la faune terrestre associée) (par exemple les BPC); c) la concentration maximale d'une substance dans la chair du poisson qui pourrait nuire à la commercialisation d'une espèce (par exemple le mercure).

### **Références**

- Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) (1990, rév. 1992). *Critères de qualité de l'eau*. Direction de la qualité des cours d'eau, Service d'évaluation des rejets toxiques, Québec.
- Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) (1989, rév. 1990). *Recommandations pour la qualité de l'eau du Canada*.

## 6 Teneurs en contaminants et estimation des apports toxiques des rivières Saint-Louis, Châteauguay et des Outaouais en 1991-1992

### Rivière Saint-Louis

<i>Paramètres</i>	<i>Printemps (19-05-92)</i>		<i>Été (15-07-91)</i>		<i>Automne (21-11-91)</i>	
Dureté de l'eau (mg/L)	7		91		88	
<b>Substances inorganiques toxiques</b>	<b>(µg/L)</b>	<b>(kg/d)</b>	<b>(µg/L)</b>	<b>(kg/d)</b>	<b>(µg/L)</b>	<b>(kg/d)</b>
Arsenic	n.d.		n.d.		n.d.	
Cadmium	0,02	< 0,01	0,02	< 0,01	0,04	< 0,01
Chrome	1,36	0,01	0,29	0,01	0,19	0,01
Cuivre	0,97	0,01	1,28	0,03	0,75	0,04
Nickel	1,17	0,09	0,93	0,02	1,08	0,06
Plomb	0,64	0,05	0,44	0,01	0,20	0,01
Zinc	3,74	0,30	1,62	0,04	2,55	0,13
<b>Substances organiques toxiques</b>	<b>(ng/L)</b>	<b>(kg/d)</b>	<b>(ng/L)</b>	<b>(kg/d)</b>	<b>(ng/L)</b>	<b>(kg/d)</b>
Naphtalène	22,409	0,002	3,361	< 0,001	9,897	0,001
Acénaphtylène	n.d.		n.d.		n.d.	
Acénaphtène	n.d.		10,831	< 0,001	n.d.	
Fluorène	4,762	< 0,001	2,988	< 0,001	n.d.	
Phénanthrène	1,270	< 0,001	3,361	< 0,001	2,876	< 0,001
Anthracène	0,280	< 0,001	0,747	< 0,001	n.d.	
Fluoranthène	11,018	0,001	37,348	0,001	5,602	< 0,001
Pyrène	4,295	< 0,001	27,077	0,001	3,455	< 0,001
Benzo (a) anthracène	0,093	< 0,001	19,795	< 0,001	1,307	< 0,001
Chrysène	7,096	< 0,001	57,423	0,001	6,723	< 0,001
Benzo (b+k) fluoranthène	2,689	< 0,001	<b>52,082</b>	0,001	<b>11,298</b>	0,001
Benzo (a) pyrène	1,008	< 0,001	<b>20,803</b>	0,001	1,494	< 0,001
Dibenzo (a,h) anthracène	0,299	< 0,001	<b>6,349</b>	< 0,001	1,307	< 0,001
Benzo (ghi) pérylène	1,438	< 0,001	20,710	0,001	n.d.	
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	<b>7,283</b>	0,001	<b>16,060</b>	< 0,001	1,681	< 0,001
BPC - congénère 77	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 101	n.d.		0,010	< 0,001	0,015	< 0,001
BPC - congénère 105	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 118	n.d.		0,008	< 0,001	0,021	< 0,001
BPC - congénère 126	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 128	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 138	n.d.		0,065	< 0,001	0,024	< 0,001
BPC - congénère 153	0,008	< 0,001	0,069	< 0,001	0,015	< 0,001
BPC - congénère 169	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 170	n.d.		0,026	< 0,001	0,005	< 0,001
BPC - congénère 180	n.d.		0,050	< 0,001	0,006	< 0,001
BPC - congénère 194	n.d.		0,008	< 0,001	n.d.	
BPC totaux	0,008	< 0,001	<b>0,236</b>	< 0,001	<b>0,086</b>	< 0,001
HCB	n.d.		n.d.		0,015	< 0,001
Heptachlore	n.d.		n.d.		n.d.	

<i>Paramètres</i>	<i>Printemps (19-05-92)</i>		<i>Été (15-07-91)</i>		<i>Automne (21-11-91)</i>	
Aldrine	n.d.		n.d.		n.d.	
<i>p,p'</i> -DDE	0,007	< 0,001	0,047	< 0,001	0,121	< 0,001
Mirex	n.d.		n.d.		n.d.	
$\alpha$ -BHC	n.d.		n.d.		0,60	< 0,001
$\beta$ -BHC	n.d.		n.d.		n.d.	
Lindane	0,052	< 0,001	n.d.		0,015	< 0,001
Époxyheptachlore	n.d.		n.d.		n.d.	
<i>trans</i> -Chlordane	n.d.		0,080	< 0,001	0,105	< 0,001
<i>cis</i> -Chlordane	n.d.		n.d.		0,093	< 0,001
<i>o,p'</i> -DDD	n.d.		n.d.		n.d.	
<i>o,p'</i> -DDT	<b>0,030</b>	< 0,001	<b>0,205</b>	< 0,001	<b>0,187</b>	< 0,001
<i>p,p'</i> -DDD	n.d.		n.d.		n.d.	
<i>p,p'</i> -DDT	<b>0,037</b>	< 0,001	<b>0,107</b>	< 0,001	<b>0,049</b>	< 0,001
Méthoxychlore	n.d.		n.d.		n.d.	
$\alpha$ -Endosulfan	n.d.		0,022	< 0,001	n.d.	
$\beta$ -Endosulfan	n.d.		n.d.		n.d.	
Dieldrine	n.d.		n.d.		n.d.	
Endrine	n.d.		n.d.		n.d.	
Atrazine*	3,137	< 0,001	n.d.		n.d.	
Diazinon	n.d.		<b>5,322</b>	< 0,001	1,830	< 0,001

Source : Données inédites de Claire Lemieux et Bernadette Quémerais, Section Contamination du milieu aquatique, Centre Saint-Laurent.

n.d. : non détecté.

\* Résultats plus ou moins fiables.

Remarque. - Les valeurs en caractères gras ne respectent pas le critère de l'usage le plus sensible (voir annexe 5).

## Rivière Châteauguay

<i>Paramètres</i>	<i>Printemps (19-05-92)</i>		<i>Été (15-07-91)</i>		<i>Automne (19-11-91)</i>	
Dureté de l'eau (mg/L)	9	80	50			
<b>Substances inorganiques toxiques</b>	<b>(µg/L)</b>	<b>(kg/d)</b>	<b>(µg/L)</b>	<b>(kg/d)</b>	<b>(µg/L)</b>	<b>(kg/d)</b>
Arsenic	n.d.		n.d.		n.d.	
Cadmium	0,05	0,08	0,01	<0,01	0,01	0,01
Chrome	0,99	1,35	0,00	0,00	0,90	0,79
Cuivre	1,00	1,37	1,42	0,58	0,81	0,70
Nickel	0,51	0,69	0,37	0,15	1,21	1,06
Plomb	0,39	0,54	0,14	0,06	0,28	0,24
Zinc	1,42	1,94	1,38	0,56	1,16	1,01
<b>Substances organiques toxiques</b>	<b>(ng/L)</b>	<b>(kg/d)</b>	<b>(ng/L)</b>	<b>(kg/d)</b>	<b>(ng/L)</b>	<b>(kg/d)</b>
Naphtalène	14,753	0,020	32,306	0,013	11,765	0,010
Acénaphtylène	n.d.		n.d.		n.d.	
Acénaphène	n.d.		n.d.		n.d.	
Fluorène	0,616	0,001	2,614	0,001	n.d.	
Phénanthrène	0,149	< 0,001	16,246	0,007	3,604	0,003
Anthracène	0,037	< 0,001	n.d.		n.d.	
Fluoranthène	1,419	0,002	17,554	0,007	n.d.	
Pyrène	0,280	< 0,001	88,067	0,036	0,243	< 0,001
Benzo (a) anthracène	0,093	< 0,001	n.d.		n.d.	
Chrysène	0,168	< 0,001	n.d.		n.d.	
Benzo (b+k) fluoranthène	0,121	< 0,001	0,037	< 0,001	n.d.	
Benzo (a) pyrène	0,112	< 0,001	n.d.		n.d.	
Dibenzo (a,h) anthracène	n.d.		n.d.		n.d.	
Benzo (ghi) pérylène	n.d.		n.d.		n.d.	
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	n.d.		n.d.		n.d.	
Méthyl-2 naphtalène	NA		3,735	0,002	n.d.	
Méthyl-1 naphtalène	NA		2,614	0,001	n.d.	
Diméthyl-2,6 naphtalène	NA		n.d.		n.d.	
Triméthyl-2,3,5 naphtalène	NA		n.d.		n.d.	
Méthyl-1 phénanthrène	NA		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 77	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 101	n.d.		0,006	< 0,001	0,014	< 0,001
BPC - congénère 105	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 118	n.d.		0,009	< 0,001	0,015	< 0,001
BPC - congénère 126	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 128	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 138	0,004	< 0,001	0,014	< 0,001	0,030	< 0,001
BPC - congénère 153	n.d.		0,012	< 0,001	0,015	< 0,001
BPC - congénère 169	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 170	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 180	n.d.		0,003	< 0,001	0,007	< 0,001
BPC - congénère 194	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC totaux	0,004	< 0,001	0,043	< 0,001	<b>0,081</b>	< 0,001
HCB	n.d.		0,037	< 0,001	n.d.	

<i>Paramètres</i>	<i>Printemps (19-05-92)</i>		<i>Été (15-07-91)</i>		<i>Automne (19-11-91)</i>	
Heptachlore	n.d.		n.d.		n.d.	
Aldrine	n.n.		n.d.		n.d.	
<i>p,p'</i> -DDE	0,022	< 0,001	0,081	< 0,001	0,147	< 0,001
Mirex	n.d.		n.d.		n.d.	
$\alpha$ -BHC	n.d.		0,024	< 0,001	0,041	< 0,001
$\beta$ -BHC	n.d.		n.d.		n.d.	
Lindane	0,041	< 0,001	0,058	< 0,001	0,069	< 0,001
Époxyheptachlore	n.d.		n.d.		n.d.	
<i>trans</i> -Chlordane	n.d.		0,027	< 0,001	0,174	< 0,001
<i>cis</i> -Chlordane	n.d.		0,055	0,000	0,073	< 0,001
<i>o,p'</i> -DDD	n.d.		n.d.		n.d.	
<i>o,p'</i> -DDT	<b>0,049</b>	< 0,001	<b>0,106</b>	< 0,001	<b>0,230</b>	< 0,001
<i>p,p'</i> -DDD	n.d.		n.d.		n.d.	
<i>p,p'</i> -DDT	<b>0,041</b>	< 0,001	<b>0,063</b>	< 0,001	<b>0,164</b>	< 0,001
Méthoxychlore	n.d.		n.d.		n.d.	
$\alpha$ -Endosulfan	n.d.		n.d.		n.d.	
$\beta$ -Endosulfan	n.d.		n.d.		n.d.	
Dieldrine	n.d.		n.d.		n.d.	
Endrine	n.d.		n.d.		n.d.	
Atrazine*	3,137	< 0,001	4,015	< 0,001	4,482	< 0,001
Diazinon	n.d.		<b>5,994</b>	0,002	<b>5,061</b>	0,004

*Source* : Données inédites de Claire Lemieux et Bernadette Quémerais, Section Contamination du milieu aquatique, Centre Saint-Laurent.

\* Résultats plus ou moins fiables.

NA : non analysé.

n.d. : non détecté.

*Remarque*. - Les valeurs en caractères gras ne respectent pas le critère de l'usage le plus sensible (voir annexe 5).

## Rivière des Outaouais (à Pointe-Fortune)

<i>Paramètres</i>	<i>Printemps (06-05-92)</i>		<i>Été (16-07-91)</i>		<i>Automne (21-11-91)</i>	
Dureté de l'eau (mg/L)	28		19		26	
<b>Substances inorganiques toxiques</b>	<b>(µg/L)</b>	<b>(kg/d)</b>	<b>(µg/L)</b>	<b>(kg/d)</b>	<b>(µg/L)</b>	<b>(kg/d)</b>
Arsenic	n.d.		n.d.		n.d.	
Cadmium	0,05*	15,04	0,01	1,03	0,01	1,43
Chrome	2,38*	778,85	n.d.		2,44	335,69
Cuivre	0,81*	263,40	0,62	47,79	0,18	24,55
Nickel	1,45*	472,72	n.d.		1,54	211,19
Plomb	0,59*	192,07	0,09	6,88	0,10	13,29
Zinc	3,39*	1107,52	2,10	161,11	2,71	372,17
<b>Substances organiques toxiques</b>	<b>(ng/L)</b>	<b>(kg/d)</b>	<b>(ng/L)</b>	<b>(kg/d)</b>	<b>(ng/L)</b>	<b>(kg/d)</b>
Naphtalène	2,228	0,728	15,873	1,219	5,789	0,796
Acénaphtylène	n.d.		n.d.		n.d.	
Acénaphène	n.d.		n.d.		n.d.	
Fluorène	n.d.		n.d.		n.d.	
Phénanthrène	0,305	0,529	1,494	0,115	0,934	0,128
Anthracène	n.d.		n.d.		n.d.	
Fluoranthène	n.d.		n.d.		n.d.	
Pyrène	1,083	0,354	0,224	0,017	n.d.	
Benzo (a) anthracène	n.d.		n.d.		n.d.	
Chrysène	n.d.		n.d.		n.d.	
Benzo (b+k) fluoranthène	0,778	0,254	n.d.		n.d.	
Benzo (a) pyrène	n.d.		n.d.		n.d.	
Dibenzo (a,h) anthracène	n.d.		n.d.		n.d.	
Benzo (ghi) pérylène	n.d.		n.d.		n.d.	
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	n.d.		n.d.		n.d.	
Méthyl-2 naphtalène	NA		2,241	0,172	n.d.	
Méthyl-1 naphtalène	NA		n.d.		n.d.	
Diméthyl-2,6 naphtalène	NA		n.d.		n.d.	
Triméthyl-2,3,5 naphtalène	NA		n.d.		n.d.	
Méthyl-1 phénanthrène	NA		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 77	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 101	0,044	0,014	0,013	0,001	0,022	0,003
BPC - congénère 105	0,025	0,008	n.d.		0,007	0,001
BPC - congénère 118	0,048	0,016	0,010	0,001	0,013	0,002
BPC - congénère 126	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 128	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 138	0,068	0,022	0,018	0,001	0,015	0,002
BPC - congénère 153	0,041	0,013	0,024	0,002	0,011	0,001
BPC - congénère 169	n.d.		n.d.		n.d.	
BPC - congénère 170	0,013	0,004	0,007	0,001	0,004	0,001
BPC - congénère 180	0,046	0,015	0,030	0,002	0,005	0,001
BPC - congénère 194	0,002	0,001	n.d.		n.d.	
BPC totaux	<b>0,297</b>	<b>0,096</b>	<b>0,103</b>	<b>0,008</b>	<b>0,077</b>	<b>0,011</b>
HCB	0,010	0,003	n.d.		n.d.	

<i>Paramètres</i>	<i>Printemps (06-05-92)</i>		<i>Été (16-07-91)</i>		<i>Automne (21-11-91)</i>	
Heptachlore	n.d.		n.d.		n.d.	
Aldrine	n.d.		n.d.		n.d.	
<i>p,p'</i> -DDE	0,148	0,48	0,078	0,006	0,157	0,022
Mirex	n.d.		n.d.		n.d.	
$\alpha$ -BHC	0,048	0,016	n.d.		0,041	0,006
$\beta$ -BHC	n.d.		n.d.		n.d.	
Époxyheptachlore	n.d.		n.d.		n.d.	
Lindane	0,005	0,001	n.d.		n.d.	
<i>trans</i> -Chlordane	0,217	0,071	0,088	0,007	0,095	0,013
<i>cis</i> -Chlordane	0,145	0,047	0,045	0,003	0,105	0,014
<i>o,p'</i> -DDD	n.d.		n.d.		n.d.	
<i>o,p'</i> -DDT	<b>0,700</b>	0,229	<b>0,135</b>	0,010	<b>0,366</b>	0,050
<i>p,p'</i> -DDD	0,116	0,038	0,034	0,003	n.d.	
<i>p,p'</i> -DDT	<b>0,434</b>	0,142	<b>0,078</b>	0,006	<b>0,222</b>	0,031
Méthoxychlore	n.d.		n.d.		n.d.	
$\alpha$ -Endosulfan	n.d.		0,012	0,001	n.d.	
$\beta$ -Endosulfan	n.d.		n.d.		n.d.	
Dieldrine	n.d.		n.d.		n.d.	
Endrine	n.d.		n.d.		n.d.	
Atrazine**	0,100	0,033	n.d.		6,909	0,950
Diazinon	<b>4,979</b>	1,627	<b>3,100</b>	0,238	<b>4,276</b>	0,588

*Source* : Données inédites de Claire Lemieux et Bernadette Quémérais, Section Contamination du milieu aquatique, Centre Saint-Laurent.

NA : non analysé.

n.d. : non détecté.

\* Valeur maximale de triplicata.

\*\* Valeur plus ou moins fiable.

*Remarque*. - Les valeurs en caractères gras ne respectent pas le critère de l'usage le plus sensible (voir annexe 5).

## 7 Méthodes d'analyse et limites de détection pour les paramètres mesurés entre 1985 et 1990

<i>Paramètre</i>	<i>Méthode d'analyse, code NAQUADAT</i>	<i>Limite de détection</i>	<i>Année d'analyse</i>
Couleur apparente	2011	1,0 Pt-Co	1985-1990
Conductivité spécifique	2041	1,0 µs/cm	1985-1990
Température de l'eau	2061	0,1 °C	1985-1990
Turbidité	2073	0,1 UTJ	1985-1990
Lithium total	3009	0,2 µg/L	1988-1990
Béryllium total	4010	0,05 µg/L	1988-1990
Carbone organique total	6010	0,1 mg/L	1987-1990
Nitrites et nitrates dissous	7112	1,0 µg/L	1985-1990
Oxygène dissous	8102	0,5 mg/L	1985-1990
Alcalinité	10101	0,1 mg/L	1985-1990
pH	10301	0,1 U pH	1985-1990
Résidus non filtrables	10401	0,1 mg/L	1985-1990
Dureté totale	10603	1,0 mg/L	1985-1990
Sodium dissous	11105	0,01 mg/L	1985-1990
Magnésium dissous	12102	1,0 mg/L	1985-1990
Aluminium total	13009	1,0 µg/L	1985-1990
Phosphore total	15406	2,0 µg/L	1985-1990
Sulfates dissous	16306	1,0 µg/L	1985-1990
Chlorures dissous	17203	0,05 mg/L	1985-1990
Hexachlorobenzène	17814	0,4 ng/L	1985-1990
<i>p,p'</i> -DDD	18013	0,4 ng/L	1985-1990
<i>o,p'</i> -DDT	18027	0,4 ng/L	1985-1990
<i>p,p'</i> -DDT	18028	0,4 ng/L	1985-1990
<i>p,p'</i> -DDE	18029	0,4 ng/L	1985-1990
Métoxychlore	18035	0,4 ng/L	1985-1990
Heptachlore	18039	0,4 ng/L	1985-1990
Époxyheptachlore	18044	0,4 ng/L	1985-1990
α-Chlordane	18059	0,4 ng/L	1985-1990
γ-Chlordane	18064	0,4 ng/L	1985-1990
α-BHC	18081	0,4 ng/L	1985-1990
γ-BHC	18083	0,4 ng/L	1985-1990
α-Endosulfan	18085	0,4 ng/L	1985-1990
β-Endosulfan	18087	0,4 ng/L	1985-1990
Mirex	18127	0,4 ng/L	1985-1990
Aldrine	18134	0,4 ng/L	1985-1990
Endrine	18144	0,4 ng/L	1985-1990
Dieldrine	18154	0,4 ng/L	1985-1990
Potassium dissous	19102	0,1 mg/L	1985-1990
Calcium dissous	20103	0,05 mg/L	1985-1990
Vanadium total	23009	0,2 µg/L	1988-1990



---

---

<i>Paramètre</i>	<i>Méthode d'analyse, code</i>		<i>Limite de détection</i>	<i>Année d'analyse</i>
	<i>NAQUADAT</i>			
Chrome total	24003		0,2 µg/L	1986-1988
	24009		0,2 µg/L	1988-1990
Manganèse total	25004		1,0 µg/L	1986-1988
	25010		0,1 µg/L	1988-1990
Fer total	26004		50,0 µg/L	1985-1986
	26005		1,0 µg/L	1986-1988
	26009		0,1 µg/L	1988-1990
Cobalt total	27009		0,1 µg/L	1988-1990
Nickel total	28002		0,1 µg/L	1986-1988
	28009		0,2 µg/L	1988-1990
Cuivre total	29005		1,0 µg/L	1985-1988
	29009		0,1 µg/L	1988-1990

---

---

## 8 Statistiques de base pour les stations NAQUADAT entre 1985 et 1990

### Station 9002

<i>Paramètres</i>	<i>Années d'opération</i>	<i>Effectif (n)</i>	<i>Détection (%)</i>	<i>Min. (mg/L)</i>	<i>Max. (mg/L)</i>	<i>Médiane (mg/L)</i>	<i>Moyenne (mg/L)</i>	<i>Écart type (mg/L)</i>
Nitrites-nitrates	1985-1990	27	100	0,04	0,32	0,19	0,19	0,07
Phosphore total	1985-1990	15	100	0,035	0,098	0,039	0,045	0,016
pH	1985-1990	40	100	7,0	8,9	7,7	7,7	0,5
Matières en suspension	1985-1990	27	100	1	24	3	4	4
Turbidité (UNT)	1985-1990	27	100	1,2	17,0	3,3	4,2	3,0
Aluminium total	1988-1990	15	100	0,126	0,708	0,241	0,313	0,178
Arsenic total	1985-1987	9	100	0,0003	0,0006	0,0004	0,0004	0,0001
Cadmium total	1986-1990	24	25	< 0,001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Chrome total	1986-1990	19	100	0,0004	0,0021	0,0011	0,0011	0,0005
Cuivre total	1985-1990	29	100	0,0010	0,0042	0,0016	0,0018	0,0006
Fer total	1985-1990	29	100	0,172	1,100	0,280	0,380	0,210
Manganèse total	1986-1990	24	100	0,0100	0,0420	0,0203	0,0201	0,0080
Mercure total		0						
Nickel total	1986-1990	24	100	0,0004	0,0017	0,0010	0,0010	0,0004
Plomb total	1986-1990	24	58,4	< 0,0002	0,0014	0,0004	0,0005	0,0004
Sélénium total	1985-1987	9	88,9	< 0,0001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001
Zinc total	1985-1990	29	100	0,0013	0,1060	0,0031	0,0070	0,0191
Alpha-BHC (ng/L)	1988-1990	9	88,9	< 0,4	1,8	0,9	1	0,48
Gamma-BHC (ng/L)	1988-1990	9	55	< 0,4	0,6	0,5	0,4	0,18

Source. - Rondeau, 1993.

**Station 9028**

<i>Paramètres</i>	<i>Années d'opération</i>	<i>Effectif (n)</i>	<i>Détection (%)</i>	<i>Min. (mg/L)</i>	<i>Max. (mg/L)</i>	<i>Médiane (mg/L)</i>	<i>Moyenne (mg/L)</i>	<i>Écart type (mg/L)</i>
Nitrites-nitrates	1985-1990	23	100	0,12	0,35	0,20	0,22	0,07
Phosphore total	1985-1990	12	100	0,012	0,029	0,018	0,019	0,005
pH	1985-1990	35	100	7,8	8,5	8,2	8,2	0,2
Matières en suspension	1985-1990	23	100	1	7	4	4	2
Turbidité (UNT)	1985-1990	23	100	0,3	5,0	2,2	2,2	1,1
Aluminium total	1988-1990	15	100	0,059	0,275	0,155	0,140	0,065
Arsenic total	1985-1987	11	100	0,0005	0,0007	0,0006	0,0006	0,0001
Cadmium total	1986-1990	23	16,1	< 0,0001	0,0014	0,0001	0,0001	0,0003
Chrome total	1986-1990	19	100	0,0004	0,0022	0,0009	0,0010	0,0005
Cuivre total	1985-1990	27	100	0,0009	0,0023	0,0011	0,0011	0,0012
Fer total	1985-1990	27	100	0,057	0,526	0,153	0,159	0,092
Manganèse total	1986-1990	23	100	0,0033	0,0227	0,0070	0,0076	0,0041
Mercure total		0						
Nickel total	1986-1990	23	100	0,0003	0,0025	0,0010	0,0011	0,0005
Plomb total	1986-1990	23	39,2	< 0,0002	0,0009	0,0003	0,0003	0,0002
Sélénium total	1985-1987	11	90,9	< 0,0001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001
Zinc total	1985-1990	27	100	0,0010	0,0290	0,0025	0,0038	0,0054
Alpha-BHC (ng/L)	1987-1989	14	92,9	< 0,4	3,3	1,6	1,8	0,72
Gamma-BHC (ng/L)	1987-1989	18	56	< 0,4	0,9	0,5	0,4	0,24

**Station 9032**

<i>Paramètres</i>	<i>Années d'opération</i>	<i>Effectif (n)</i>	<i>Détection (%)</i>	<i>Min. (mg/L)</i>	<i>Max. (mg/L)</i>	<i>Médiane (mg/L)</i>	<i>Moyenne (mg/L)</i>	<i>Écart type (mg/L)</i>
Nitrites-nitrates	1987-1988	4	100	0,12	0,33	0,24	0,23	0,10
Phosphore total	1987-1988	4	100	0,013	0,020	0,016	0,016	0,003
pH	1987-1988	7	100	8,0	8,4	8,2	8,2	0,1
Matières en suspension	1987-1988	4	100	2	3	2	2	1
Turbidité (UNT)	1987-1988	4	100	1,8	2,7	2,2	2,2	0,4
Aluminium total		0						
Arsenic total	1987	4	100	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006	0,0001
Cadmium total	1987	3	33,3	< 0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Chrome total	1987	3	100	0,0008	0,0011	0,0010	0,0010	0,0002
Cuivre total	1987	3	100	0,0008	0,0011	0,0011	0,0010	0,0002
Fer total	1987	2	100	0,064	0,081	0,081	0,072	0,012
Manganèse total	1987	3	100	0,0080	0,0130	0,0090	0,0100	0,0027
Mercure total	1987-1988	3	33,3	< 0,00001	0,00003	0,00003	0,00003	
Nickel total	1987	3	100	0,0005	0,0013	0,0007	0,0008	0,0004
Plomb total	1987	3	0					
Sélénium total	1987	4	100	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001
Zinc total	1987	3	100	0,0009	0,0012	0,0010	0,0010	0,0002
Alpha-BHC (ng/L)	1987	4	100	1,9	2,7	2,2	2,2	0,36
Gamma-BHC (ng/L)	1987	4	50	< 0,4	1,9	0,3	0,7	0,82

Source. - Rondeau, 1993.

**Station 9033**

<i>Paramètres</i>	<i>Années d'opération</i>	<i>Effectif (n)</i>	<i>Détection (%)</i>	<i>Min. (mg/L)</i>	<i>Max. (mg/L)</i>	<i>Médiane (mg/L)</i>	<i>Moyenne (mg/L)</i>	<i>Écart type (mg/L)</i>
Nitrites-nitrates	1987-1990	19	100	0,01	3,22	0,39	0,64	0,78
Phosphore total	1987-1990	6	100	0,069	0,138	0,097	0,101	0,025
pH	1987-1990	25	100	7,6	9,0	8,2	8,2	0,3
Matières en suspension	1987-1990	19	100	7	47	24	24	10
Turbidité (UNT)	1987-1990	19	100	3,1	71,0	34,0	33,7	16,9
Aluminium total	1988-1990	15	100	0,492	2,030	1,070	1,090	0,390
Arsenic total	1987	5	100	0,0003	0,0005	0,0004	0,0004	0,0001
Cadmium total	1987-1990	21	81	< 0,0001	0,0005	0,0002	0,0002	0,0001
Chrome total	1987-1990	20	100	0,0014	0,0090	0,0032	0,0038	0,0019
Cuivre total	1987-1990	21	100	0,0020	0,0053	0,0030	0,0032	0,0009
Fer total	1987-1990	21	100	0,270	1,750	0,969	1,003	0,410
Manganèse total	1987-1990	21	100	0,0323	0,0982	0,0630	0,0645	0,0160
Mercure total	1987-1990	13	100	0,00002	0,00035	0,00006	0,00013	0,00011
Nickel total	1987-1990	21	100	0,0014	0,0036	0,0022	0,0024	0,0006
Plomb total	1987-1990	21	90,5	< 0,0002	0,0027	0,0008	0,0010	0,0007
Sélénium total	1987	5	80	< 0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001
Zinc total	1987-1990	21	100	0,0032	0,0197	0,0068	0,0076	0,0038
Alpha-BHC (ng/L)	1987-1989	13	92,3	< 0,4	2,0	1,5	1,4	0,47
Gamma-BHC (ng/L)	1987-1989	15	40	< 0,4	2,6	0,2	0,7	0,85

**Station 9034**

<i>Paramètres</i>	<i>Années d'opération</i>	<i>Effectif (n)</i>	<i>Détection (%)</i>	<i>Min. (mg/L)</i>	<i>Max. (mg/L)</i>	<i>Médiane (mg/L)</i>	<i>Moyenne (mg/L)</i>	<i>Écart type (mg/L)</i>
Nitrites-nitrates	1987-88	5	100	0,15	0,51	0,32	0,29	0,15
Phosphore total	1987-1988	5	100	0,011	0,020	0,018	0,016	0,004
pH	1987-1988	8	100	7,2	8,4	8,2	8,1	0,4
Matières en suspension	1987-1988	5	100	1	5	3	3	1
Turbidité (UNT)	1987-1988	5	100	1,6	3,0	2,2	2,6	
Aluminium total		0						
Arsenic total	1987	5	100	0,0005	0,0007	0,0006	0,0006	0,0001
Cadmium total	1987	4	25	< 0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
Chrome total	1987	5	100	0,0004	0,0019	0,0010	0,0010	0,0006
Cuivre total	1987	5	100	0,0009	0,0030	0,0016	0,0016	0,0008
Fer total	1987	4	100	0,070	0,166	0,085	0,107	0,042
Manganèse total	1987	5	100	0,0070	0,0750	0,0085	0,0254	0,0291
Mercure total	1987-1988	3	0					
Nickel total	1987	5	100	0,0008	0,0030	0,0011	0,0016	0,0009
Plomb total	1987	4	0					
Sélénium total	1987	5	100	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001
Zinc total	1987	5	100	0,0015	0,0119	0,0028	0,0046	0,0043
Alpha-BHC (ng/L)	1987	4	100	1,9	3,2	2,6	2,6	0,61
Gamma-BHC (ng/L)	1987	4	25	< 0,4	0,4	0,2	0,3	0,11

Source. - Rondeau (1993)

**Station 9035**

<i>Paramètres</i>	<i>Années d'opération</i>	<i>Effectif (n)</i>	<i>Détection (%)</i>	<i>Min. (mg/L)</i>	<i>Max. (mg/L)</i>	<i>Médiane (mg/L)</i>	<i>Moyenne (mg/L)</i>	<i>Écart type (mg/L)</i>
Nitrites-nitrates	1987-1988	4	100	0,16	0,32	0,25	0,24	0,08
Phosphore total	1987-1988	4	100	0,014	0,024	0,014	0,017	0,005
pH	1987-1988	7	100	8,1	8,4	8,2	8,3	0,1
Matières en suspension	1987-1988	4	100	1	5	3	3	2
Turbidité (UNT)	1987-1988	4	100	1,1	4,2	2,5	2,6	1,3
Aluminium total		0						
Arsenic total	1987	4	100	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006	0,0001
Cadmium total	1987	4	25	< 0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	
Chrome total	1987	4	100	0,0008	0,0014	0,0011	0,0011	0,0003
Cuivre total	1987	4	100	0,0008	0,0013	0,0012	0,0011	0,0002
Fer total	1987	2	100	0,106	0,244	0,098	0,175	0,098
Manganèse total	1987	4	100	0,0040	0,0100	0,0070	0,0070	0,0025
Mercure total	1987-1988	3	0					
Nickel total	1987	4	100	0,0006	0,0016	0,0014	0,0013	0,0005
Plomb total	1987	4	0					
Sélénium total	1987	4	100	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001
Zinc total	1987	4	100	0,0012	0,0033	0,0017	0,0020	0,0009
Alpha-BHC (ng/L)	1987	4	100	1,4	3,4	2,2	2,3	0,83
Gamma-BHC (ng/L)	1987	4	50	< 0,4	0,5	0,3	0,3	0,16

**Station 9046**

<i>Paramètres</i>	<i>Années d'opération</i>	<i>Effectif (n)</i>	<i>Détection (%)</i>	<i>Min. (mg/L)</i>	<i>Max. (mg/L)</i>	<i>Médiane (mg/L)</i>	<i>Moyenne (mg/L)</i>	<i>Écart type (mg/L)</i>
Nitrites-nitrates	1985	5	100	0,11	0,24	0,15	0,16	0,05
Phosphore total	1985	5	100	0,034	0,089	0,038	0,049	0,023
pH	1985	7	100	6,7	7,6	7,2	7,3	0,3
Matières en suspension	1985	5	100	2	12	4	5	4
Turbidité (UNT)	1985	5	100	1,5	8,8	3,7	3,9	2,9
Aluminium total		0						
Arsenic total	1985	5	100	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0001
Cadmium total		0						
Chrome total		0						
Cuivre total	1985	5	100	0,0020	0,0030	0,0020	0,0022	0,0005
Fer total	1985	5	100	0,230	0,750	0,340	0,394	0,207
Manganèse total		0						
Nickel total		0						
Sélénium total	1985	5	100	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001
Plomb total		0						
Zinc total	1985	5	100	0,0020	0,0390	0,0070	0,0114	0,0156
Alpha-BHC (ng/L)		0						
Gamma-BHC (ng/L)		0						

Source. - Rondeau, 1993.

## 9 Liste des paramètres analysés dans les sédiments du lac Saint-Louis en 1984-1985 et limites de détection analytique

<i>Paramètres</i>	<i>Limites de détection (mg/kg)</i>	<i>Paramètres</i>	<i>Limites de détection (mg/kg)</i>
Silice	2,00 <sup>a</sup>	Mercure	0,01
Aluminium	4,00 <sup>a</sup>	Nickel	1,0
Fer	2,00 <sup>a</sup>	Cobalt	1,0
Manganèse	10,11 <sup>a</sup>	Chrome	1,0
Calcium	2,00 <sup>a</sup>	Cadmium	0,2 <sup>b</sup>
Sodium	10,00 <sup>a</sup>	Cuivre	1,0
Potassium	4,00 <sup>a</sup>	Vanadium	1,0
Titane	0,02 <sup>a</sup>	Plomb	1,0
Magnésium	0,02 <sup>a</sup>	Zinc	1,0
Phosphore	0,02 <sup>a</sup>	Arsenic	2,0
% C organique	0,002	Sélénium	0,2 <sup>b</sup>
% N total	0,002	Molybdène	20,0 <sup>b,c</sup>
Perte par ignition (PPI)	0,001	BPC totaux	0,005 <sup>e</sup>
Granulométrie	0,0-9,0 $\phi$ <sup>d</sup>	Aroclor 1242	0,0005 <sup>f</sup>
Acénaphthylène	0,02 <sup>b</sup>	Aroclor 1254	0,0005 <sup>f</sup>
Acénaphthène	0,02 <sup>b</sup>	Aroclor 1260	0,0005 <sup>f</sup>
Anthracène	0,001 <sup>b</sup>	$\alpha$ -BHC	0,004 <sup>b,c</sup>
Benzo (a) anthracène (BaA)	0,001 <sup>b</sup>	$\gamma$ -BHC (lindane)	0,004 <sup>b,c</sup>
Benzo (b) fluoranthène (BbF)	0,001 <sup>b</sup>	Aldrine	0,004 <sup>b,c</sup>
Benzo (k) fluoranthène	0,001 <sup>b</sup>	Époxyheptachlore	0,004 <sup>b,c</sup>
Benzo (ghi) pérylène	0,002 <sup>b</sup>	$\gamma$ -Chlordane	0,004 <sup>b,c</sup>
Benzo (a) pyrène (BaP)	0,001 <sup>b</sup>	$\alpha$ -Chlordane	0,004 <sup>b,c</sup>
Chrysène	0,001 <sup>b</sup>	$\alpha$ -Endosulfan	0,004 <sup>b,c</sup>
Dibenzo (ab) anthracène	0,003 <sup>b</sup>	Dieldrine	0,004 <sup>b,c</sup>
Fluoranthène	0,001 <sup>b</sup>	Endrine	0,004 <sup>b,c</sup>
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	0,002 <sup>b</sup>	<i>o,p'</i> -DDT	0,004 <sup>b,c</sup>
Naphtalène	0,01 <sup>b</sup>	<i>p,p'</i> -DDD	0,004 <sup>b,c</sup>
Phénanthrène	0,001 <sup>b,c</sup>	<i>p,p'</i> -DDT	0,004 <sup>b,c</sup>
Pyrène	0,001 <sup>b</sup>	Méthoxychlore	0,004 <sup>b,c</sup>
HCB	0,001 <sup>g</sup>	Heptachlore	0,004 <sup>b,c</sup>
<i>p,p'</i> -DDE	0,001 <sup>g</sup>	Mirex	0,004 <sup>g</sup>

Source : Champoux et Sloterdijk, 1988.

<sup>a</sup> Écart type en pourcentage du poids de l'échantillon. <sup>b</sup> Analysé en 1985 seulement. <sup>c</sup> Jamais supérieur à la limite de détection. <sup>d</sup>  $\phi$  =  $-\log^2$  (diamètre en mm). <sup>e</sup> 0,005 ppm en 1984; 0,09 mg/kg en 1985. <sup>f</sup> Analysé en 1984 seulement. <sup>g</sup> 0,001 ppm en 1984; 0,004 mg/kg en 1985.

## 10 Liste des paramètres analysés dans les sédiments du lac Saint-Louis en 1991 et limites de détection analytique

<i>Paramètres</i>	<i>Limites de détection (mg/kg)</i>	<i>Paramètres</i>	<i>Limites de détection (mg/kg)</i>
Cuivre	1,0 <sup>a</sup> ; 0,1 <sup>b</sup>	Hydrocarbures aromatiques polycycliques <sup>d</sup> (HAP)	0,01
Zinc	1,0 <sup>a</sup> ; 0,1 <sup>b</sup>	Indénopyrène	0,02
Plomb	5,0 <sup>a</sup> ; 0,5 <sup>b</sup>	Dibenzoanthracène	0,02
Nickel	1,0 <sup>a</sup> ; 0,1 <sup>b</sup>	Benzopérylène	0,02
Chrome	1,0 <sup>a</sup> ; 0,1 <sup>b</sup>	Composés phénoliques <sup>e</sup>	5,0
Arsenic	0,2	Pesticides organophosphorés et triazines <sup>f</sup>	0,05
Cadmium	1,0 <sup>a</sup> ; 0,1 <sup>b</sup>	Pesticides organochlorés <sup>c</sup>	1,0
BPC (congénères 71, 77, 81, 105, 118, 126, 128, 137, 138, 146, 153, 156, 169, 170)	0,1		

Source : SNC-Procéan, 1992.

<sup>a</sup> Digestion ouverte à l'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) ou au peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Analyse par absorption atomique avec atomisation à la flamme (Cr, Cu, Zn, Ni) et au four à graphite (Cd, Pb).

<sup>b</sup> Extraction du non-résiduel à l'acide chlorhydrique 1N (HCL). Analyse par absorption atomique identique à celle utilisée pour la digestion ouverte.

<sup>c</sup> Hexachlorobenzène, heptachlore, aldrine, *p,p'*-DDE, Mirex,  $\alpha$ -BHC,  $\beta$ -BHC,  $\delta$ -BHC, lindane, époxyheptachlore, *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *o,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT, méthoxychlore,  $\alpha$ -endosulfan, dieldrine, endrine.

<sup>d</sup> Naphtalène, acénaphtalène, acénaphtène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(*a*)anthracène, chrysène, benzo(*b+k*)fluoranthène, benzo(*a*)pyrène, indéno(1,2,3-*cd*)pyrène, dibenzo(*a,h*)anthracène, benzo(*ghi*)pérylène, tétralín, méthyl-2 naphtalène, chloro-2 naphtalène.

<sup>e</sup> Chloro-4 méthyl-3 phénol, chloro-2 phénol, pentachlorophénol, tétrachlorogaïacol, dichloro-4,5 catéchol, trichloro-3,4,5 catéchol.

<sup>f</sup> Déméton-O, phorate, déméton-S, diméthoate, atrazine, atrazine désopropylé, atrazine dé-éthylé, diazinon, métribuzine, parathion-méthyl, fénitrothion, malathion, parathion-éthyl, azinphos-méthyl, disulfoton, phosphamidon.