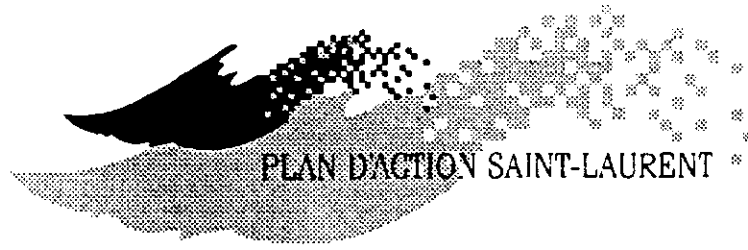


CSL-1243
SC041601
A 882
2ex



TD
~~224~~
S25
E932
1992
vol. 1
c. 1

Rapport 2
**Évaluation des apports de contaminants
au fleuve Saint-Laurent en provenance des tributaires**

Rapport d'étude

Rapport présenté dans le cadre du projet

FLEUVE SAINT-LAURENT:

Bilan sur les apports toxiques et les usages du fleuve Saint-Laurent

Soumis à:

-l'Institut National de la recherche Scientifique-Eau

-Centre Saint-Laurent

Février 1992



ÉQUIPE DE RÉALISATION

CENTRE SAINT-LAURENT¹ (Environnement Canada, Conservation et Protection)

Déléguée scientifique: Lynn Cleary, M.Sc.

Spécialistes: Jean Burton, Ph.D
Isabelle Goulet, Géo.
Aline Sylvestre, M.Sc.

ASSEAU inc. (Consultant)

Directeur de projet: Paul Boudreault, M.Sc.Eau, Mast., Bio.

Spécialistes: Pierre Desjardins, Géo.
Jacynthe Lareau, Agr.
Bernard Leblanc, Bio.
Nathalie Rondeau, M.Sc.Eau Bio.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE - Eau¹

Responsable scientifique: Michel Leclerc, M.Sc., D.Ing., Ing. civ.

Révision: Guy Fortin, M.Sc.

¹ Partenaire d'une entente cadre.

PRÉAMBULE

Ce rapport rend compte en partie du projet:

FLEUVE SAINT-LAURENT - Bilan sur les apports toxiques et les usages du fleuve Saint-Laurent

Il fait partie d'une série d'ouvrages qui sera réalisée dans le cadre de ce projet. Afin de vous mettre au fait avec ces publications, nous vous en présentons la liste:

- Rapport 1 - Mise à jour et validation des données industrielles des 50 établissements prioritaires du Plan d'Action Saint-Laurent (PASL) (Rapport d'étude et annexes)**
- Rapport 2 - Évaluation des apports de contaminants au fleuve Saint-Laurent en provenance des tributaires (Rapport d'étude PRÉSENT DOCUMENT et annexes)**
- Rapport 3 - Bilan des apports toxiques et inventaire des usages du fleuve Saint-Laurent (Volumes 1 à 5)**
- Rapport 4 - Guide de l'utilisateur, Système SGBD (Système de Gestion de Base de Données) - GIS (Geographical Information System)**
- Rapport 5 - Manuel de conception, Système SGBD-GIS**

Le rapport 3 est constitué d'un ensemble de cinq volumes. Les volumes 1 à 4 subdivisent le fleuve en quatre secteurs d'amont en aval, de Cornwall à l'extrémité est de l'île d'Anticosti, de manière à couvrir toutes les zones d'intérêt prioritaire (ZIP) du fleuve Saint-Laurent:

- Volume 1 - Secteur lac Saint-François (ZIP 1 à 4) (Rapport d'étude et annexes)**
- Volume 2 - Secteur Beauharnois-Lanoraie (ZIP 5 à 10) (Rapport d'étude et annexes)**
- Volume 3 - Secteur lac Saint-Pierre (ZIP 11) (Rapport d'étude et annexes)**
- Volume 4 - Secteur Trois-Rivières à Québec (ZIP 12 à 14) (Rapport d'étude et annexes)**
- Volume 5 - Synthèse des apports toxiques des sources majeures de contamination - Bilan pour le fleuve Saint-Laurent (Bilan vol. 1 à 4) (Rapport d'étude et annexes)**

Le présent document constitue le rapport d'étude sur l'Évaluation des apports de contaminants au fleuve Saint-Laurent en provenance des tributaires.



TABLE DES MATIÈRES

PRÉAMBULE	iv
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES TABLEAUX	viii
AVERTISSEMENT AU LECTEUR.....	x
RÉSUMÉ	xi
1. INTRODUCTION.....	1
2. OBJECTIFS	2
3. SOURCES DES DONNÉES.....	5
4. MÉTHODE DE CALCUL DES CHARGES.....	8
4.1 Données de qualité	8
4.2 Données de débit	9
4.3 Calcul de la charge journalière moyenne annuelle.....	11
4.3.1 Exemple de calcul de la charge annuelle.....	13
4.4 Calcul des charges journalières printanière et estivale	16
4.4.1 Exemple de calcul des charges printanière et estivale.....	18
5. DÉFINITION D'UNE FICHE TRIBUTAIRE TYPE	21
5.1 Description générale	21
5.2 Station de qualité	21
5.3 Station de débit	21
5.4 Sources de contaminants en aval de la station de qualité	22
5.5 Charge annuelle, printanière et estivale	23
5.6 Débits moyens pour 3 cas types modules: annuel, crue printanière et étiage d'été.....	23
5.7 Valeurs des concentrations utilisées dans le calcul des charges.....	23
6. ESTIMATION DE L'IMPRÉCISION SUR LA CHARGE	24
7. RÉSULTATS	27
7.1 Tributaires du fleuve Saint-Laurent.....	27



7.1.1 Le cuivre	28
7.1.2 Le zinc	29
7.1.3 Le plomb	31
7.1.4 Le nickel.....	31
7.1.5 Le fer et le manganèse.....	33
7.1.6 Le cadmium.....	34
7.1.7 Autres contaminants	35
7.1.8 Discussion	36
7.2 Apports des tributaires du secteur Saguenay	52
7.2.1 Le cuivre	52
7.2.2 Le plomb	53
7.2.3 Le fer	54
7.2.4 Le manganèse.....	54
7.2.5 Discussion	55
8. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	60
9. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	62
ANNEXE A: TABLES DES DÉBITS JOURNALIERS DE LA RIVIÈRE YAMASKA....	A
ANNEXE B: FICHE TRIBUTAIRE TYPE	B



LISTE DES FIGURES

- Figure 1 - Localisation de l'embouchure des tributaires 3
- Figure 2 - Périodes de concentration homogène représentées sur l'hydrogramme de la rivière Yamaska à son embouchure pour l'année 1986 (débit en m³/s) 14
- Figure 3 - Saisons printanière et estivale représentées sur l'hydrogramme de la rivière Yamaska à l'embouchure pour l'année 1986 (débit en m³/s) 19



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Information sur les données de référence des tributaires	7
Tableau 2 - Superficie des bassins versants des tributaires.....	10
Tableau 3 - Détermination des périodes de concentration homogène pour la rivière Yamaska	15
Tableau 4 - Calcul des débits moyens à l'embouchure de la rivière Yamaska par période d'échantillonnage	15
Tableau 5 - Charges minimales et maximales en cuivre par période d'échantillonnage pour la rivière Yamaska	16
Tableau 6 - Valeurs corrigées des débits moyens printanier et estival (m ³ /s) en fonction de la superficie du bassin versant.....	20
Tableau 7 - Évaluation des concentrations moyennes et des charges minimales et maximales en cuivre pour le printemps et l'été	20
Tableau 8 - Imprécision sur la charge des tributaires du fleuve Saint-Laurent et du Saguenay.....	26
Tableau 9 - Comparaison des apports journaliers en cuivre des tributaires du fleuve Saint-Laurent.....	38
Tableau 10 - Comparaison des apports journaliers en zinc des tributaires du fleuve Saint-Laurent.....	39
Tableau 11 - Comparaison des apports journaliers en plomb des tributaires du fleuve Saint-Laurent.....	40
Tableau 12 - Comparaison des apports journaliers en nickel des tributaires du fleuve Saint-Laurent.....	41
Tableau 13 - Comparaison des apports journaliers en fer des tributaires du fleuve Saint-Laurent.....	42
Tableau 14 - Comparaison des apports journaliers en manganèse des tributaires du fleuve Saint-Laurent	43
Tableau 15 - Comparaison des apports journaliers en cadmium des tributaires du fleuve Saint-Laurent	44



Tableau 16 - Comparaison des apports journaliers en aluminium, chrome et arsenic des tributaires du fleuve Saint-Laurent.....	45
Tableau 17 - Comparaison des apports journaliers en sélénium et cyanure des tributaires du fleuve Saint-Laurent.....	46
Tableau 18 - Comparaison des apports journaliers en BPC et HCB des tributaires du fleuve Saint-Laurent	47
Tableau 19 - Comparaison des apports journaliers en pesticides dérivés du DDT des tributaires du fleuve Saint-Laurent.....	48
Tableau 20 - Comparaison des apports journaliers en chlordane et endosulfan des tributaires du fleuve Saint-Laurent.....	49
Tableau 21 - Comparaison des apports journaliers en mirex, aldrin, endrin et dieldrin des tributaires du fleuve Saint-Laurent.....	50
Tableau 22 - Comparaison des apports journaliers en atrazine, diazinon et 2,4,5-trichlorophénols des tributaires du fleuve Saint-Laurent.....	51
Tableau 23 - Comparaison des apports journaliers en cuivre, zinc et plomb des tributaires du Saguenay	56
Tableau 24 - Comparaison des apports journaliers en nickel, fer et manganèse des tributaires du Saguenay	57
Tableau 25 - Comparaison des apports journaliers en cadmium, chrome et arsenic des tributaires du Saguenay	58
Tableau 26 - Comparaison des apports journaliers en cyanure et mercure des tributaires du Saguenay	59



AVERTISSEMENT AU LECTEUR

Ce document renferme une compilation des données historiques portant sur la qualité des eaux des tributaires du fleuve Saint-Laurent. Cette compilation permet de ramener les données sur une base comparable afin d'évaluer en termes de charges en contaminants les apports relatifs en provenance de chaque tributaire. Dans l'interprétation des résultats, il est important que le lecteur prenne en compte le niveau d'imprécision qui affecte les estimations de charges en contaminants.

Considérant uniquement l'imprécision associée aux mesures de base (débit, concentration), une imprécision minimale de 25% peut être imputée aux estimations de charge. Il est également possible que d'autres sources d'imprécisions telles que l'extrapolation de données de débit et de qualité de même que la variabilité des données de qualité (variabilité verticale et horizontale dans la masse d'eau, la variabilité saisonnière ou autres), viennent s'ajouter à cette imprécision. Cependant, ces sources d'imprécisions sont difficilement quantifiables et pour cette raison, elles ont été prises en compte de façon plus ou moins complète et arbitraire selon le cas d'évaluation. Les valeurs globales d'imprécision seront indiquées pour chaque valeur de charges estimée.

Pour établir l'année de référence 1989, en fonction de la disponibilité des données, des mesures effectuées sur des années antérieures ont dû être utilisées. Ces estimations ne nous permettent pas de tenir compte des effets de variation inter-annuelle du module hydrologique, ni des variations des sources de contamination de chaque tributaire ayant pu survenir entre l'année d'évaluation sélectionnée et l'année de référence 1989.

Il faut garder à l'esprit que malgré les carences de représentativité des données historiques utilisées, seules ces dernières nous permettent d'obtenir **la meilleure image possible de la situation de contamination du fleuve par ses tributaires pour l'année 1989.**

RÉSUMÉ

Le présent rapport d'étude a été réalisé afin d'estimer, à partir des données historiques, les charges en contaminants provenant des principaux tributaires du fleuve Saint-Laurent pour le corridor Cornwall-Québec et le secteur de la rivière Saguenay.

Les charges en contaminants ont été estimées pour trois périodes, soit: le printemps, l'été et l'année entière. Une imprécision globale qui peut varier entre 25 et 45% est associée à l'évaluation des charges en contaminants selon le tributaire concerné. Pour plusieurs d'entre-eux, on observe que de fortes proportions de valeurs de concentrations sont sous le seuil de détection, limitant ainsi la validité des résultats. Sur l'ensemble des résultats, quelques points importants ont été mis en évidence:

- 1- Les rivières Saint-Maurice, Richelieu, des Prairies et Saint-François sont celles qui reviennent le plus fréquemment au niveau de l'importance des charges en métaux.
- 2- De façon générale, la contribution en contaminants d'un tributaire est fortement reliée à son module hydrologique.
- 3- Les tributaires de faible dimension ont un rapport "contribution printanière-estivale" et "contribution printanière-annuelle" généralement très élevé par rapport aux tributaires plus importants. Ce phénomène est étroitement relié au régime hydrologique typique des petites rivières qui est caractérisé par un débit de crue printanière très élevé par rapport à un débit d'étiage estival faible.

Des carences majeures ont été dénotées en ce qui concerne les mesures de qualité et de débit. Ces carences devraient être prises en compte lors de la planification des prochaines campagnes de mesure afin d'améliorer la qualité de l'information. Notons:

- 1- Le nombre peu élevé de périodes d'échantillonnage et la caractérisation insuffisante des événements hydrologiques majeurs (crue printanière et automnale, étiage estival);
- 2- Les mesures de débit et de qualité qui sont souvent prises à des moments et à des endroits différents, dans certains cas les mesures de débit sont inexistantes;
- 3- On dispose de peu de connaissances sur les masses d'eau échantillonnées en termes de variabilité latérale et verticale de la qualité de l'eau. L'échantillonnage des cours d'eau est souvent réalisé uniquement en surface et sur un seul prélèvement au centre, ce qui ne garantit pas une bonne représentativité de la masse d'eau;
- 4- La gamme de paramètres analysés est trop restreinte. L'échantillonnage devrait être fait en fonction de la problématique de contamination propre à chaque tributaire (en fonction des contaminants rejetés par les diverses sources de contamination présentes).



1. INTRODUCTION

Une étape majeure dans la réalisation du projet "**Bilan sur les apports toxiques et les usages du fleuve Saint-Laurent**", consiste à évaluer l'importance de la contribution des tributaires à la contamination toxique du fleuve Saint-Laurent. Cette contribution est quantifiée en termes de charges de contaminants, à l'embouchure des tributaires. A cette fin, une activité de cueillette et de validation des données historiques a été menée pour caractériser deux secteurs majeurs du bassin québécois du fleuve: le corridor Cornwall-Québec et le secteur de la rivière Saguenay.

Sur le plan temporel, l'examen des données historiques visait à caractériser l'année de référence 1989 afin de décrire le niveau de contamination de ces tributaires lors de la mise en place du Plan d'Action Saint-Laurent (PASL). Selon la nature et la qualité des informations disponibles pour chacun des tributaires, des données pouvant remonter jusqu'à 1979 ont été utilisées.

Mentionnons que les charges de contaminants sont estimées sur une base journalière (kg/d) et que seulement quelques petits tributaires n'ont pu être évalués en raison de l'absence de données de qualité. Pour évaluer l'importance des saisons hydrologiques dans le processus d'apport en contaminants, les charges journalières ont été estimées en période de crue printanière et en période d'étiage estival. De plus, pour avoir une image de la situation moyenne sur une base annuelle, une charge journalière a été déterminée à partir d'une évaluation sur une année entière.

L'ensemble des informations pour chacun des tributaires évalués a été compilé dans des fiches descriptives et saisi sur support informatisé. La figure 1 présente la localisation des tributaires retenus pour fins d'analyse dans ce projet.



2. OBJECTIFS

L'objectif principal du présent rapport consiste à estimer les charges en contaminants provenant des tributaires du fleuve Saint-Laurent localisés entre Cornwall et Québec, ainsi que pour quelques tributaires de la rivière Saguenay.

De façon plus spécifique, la présente étude est basée sur l'atteinte des sous-objectifs suivants:

- 1) inventorier et valider les données de qualité et de débit des tributaires de façon à fournir la meilleure estimation des rejets à l'embouchure des tributaires;
- 2) évaluer les charges journalières en contaminants selon des approches permettant de représenter les trois cas suivants: moyenne journalière annuelle, rejet journalier en période de crue printanière et rejet journalier en période d'étiage estival;
- 3) sur la base des données disponibles, effectuer une comparaison de l'importance relative des apports de contaminants des divers tributaires;
- 4) compiler les informations recueillies sous forme de fiches descriptives pour chacun des tributaires.

Tributaires du Saint-Laurent

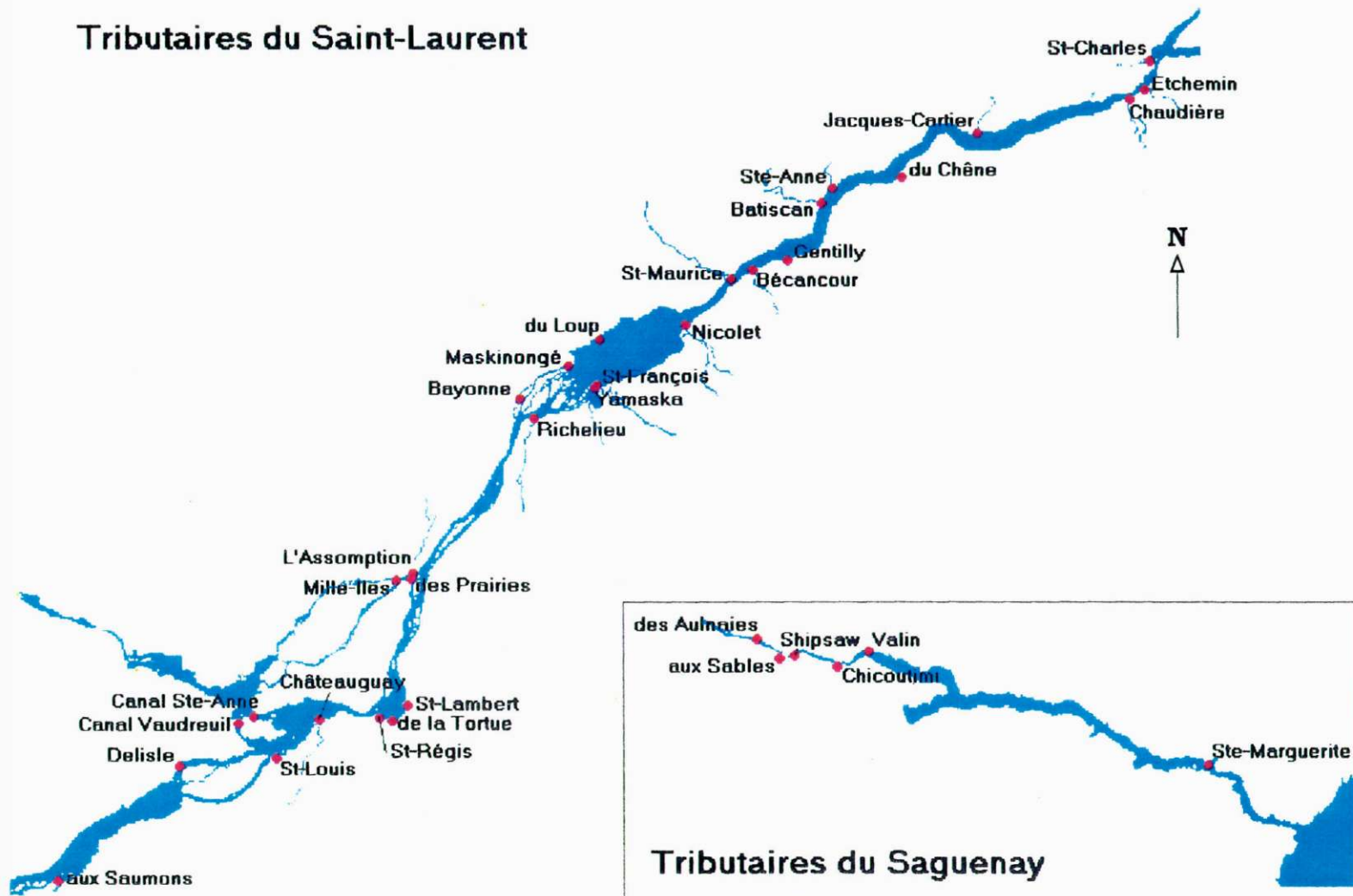


FIGURE 1

Localisation de l'embouchure des tributaires

AVEAU

INRS
La force de la science



3. SOURCES DES DONNÉES

Cet inventaire est réalisé à partir des données disponibles sur la qualité de l'eau provenant des réseaux de mesure du ministère de l'Environnement du Québec (Réseau-rivière) et d'Environnement Canada (réseau NAQUADAT). Ces réseaux de mesure sont axés sur la caractérisation de paramètres généraux de la qualité de l'eau. Pour la plupart des rivières, les métaux constituent les seules substances qui se retrouvent à titre de contaminants dit "toxiques". Ce sont donc ces paramètres qui sont compilés pour l'ensemble des tributaires. Quelques contaminants supplémentaires, tels que les BPC et certains pesticides sont toutefois disponibles pour quatre rivières de la région de Montréal. Il est important de souligner que les méthodes analytiques utilisées par les laboratoires du MENVIQ mesurent seulement les formes extractibles des métaux alors que ceux d'Environnement Canada mesurent les formes dissoutes et totales. Par contre, les laboratoires d'Environnement Canada considèrent les formes extractibles, mesurées par les laboratoires du MENVIQ, comme étant des formes totales car les deux méthodes d'analyse (extractible pour le MENVIQ et totale pour Env. Can.) donnent des résultats similaires. Ainsi, les concentrations en métaux qui sont traités dans ce document sont des formes totales qui sont jugées comparables (Simoneau, 1991).

Les données de base sur les débits des différents tributaires proviennent de la Direction du réseau hydrique du MENVIQ. Les données sur les superficies des bassins versants des tributaires viennent du même organisme ou du Réseau-rivière du MENVIQ. Elles peuvent aussi être tirées d'une étude antérieure sur les tributaires (ENTRACO, 1989). Les renseignements sur les sources municipales viennent de rapports Extracto 01 (MENVIQ, 1990) de la direction du milieu hydrique du MENVIQ.

Afin de caractériser les apports des tributaires pour l'année 1989, les plus récentes données de qualité disponibles pour chacun des tributaires sont utilisées pour estimer les charges en contaminants. Toutefois, suite à des recommandations faites par le MENVIQ concernant une contamination possible des échantillons lors de l'analyse des métaux effectuée en laboratoire, les années d'échantillonnage ultérieures à 1987 provenant du programme provincial de mesure Réseau-rivières ont été rejetées. Cependant, une seconde recommandation du MENVIQ, reçue après le parachèvement du présent document, mentionnait qu'une contamination était possible également pour les années 1984 et ultérieures. Ainsi, la seconde recommandation n'a pu être



intégrée au présent document. Pour les stations de qualité provenant de Réseau-rivières, les années d'échantillonnage les plus récentes qui sont utilisées sont égales ou antérieures à 1986 selon la quantité de données disponibles. Pour les tributaires du Saguenay, les années d'échantillonnage utilisées peuvent remonter jusqu'à 1979.

Pour les rivières dont les valeurs de concentration proviennent du programme de mesure fédéral et stockées dans la banque de données NAQUADAT, l'année d'évaluation utilisée se situe entre 1985 et 1988 selon la disponibilité des données. Globalement, pour obtenir une représentation de l'année de référence 1989, on pourra utiliser des données recueillies entre 1979 et 1987 selon le tributaire concerné pour obtenir les estimations de charges en contaminants déversés à l'embouchure. Le tableau 1 indique l'année de référence qui a été retenue pour chaque tributaire faisant l'objet de ce rapport.

Les codes hydrographiques des rivières contenus dans ce tableau ainsi que dans de nombreux autres, sont ceux utilisés par le MENVIQ. Ces codes leur servent à classifier les bassins versants sur le territoire du Québec.

Tableau 1 - Information sur les données de référence des tributaires

Code	Nom de la rivière	Année retenue	Réseau de mesure	Station de qualité	Station de débit
0233	Etchemin	1985	Réseau-rivières	2330001	23303
0234	Chaudière	1986	Réseau-rivières	2340033	23402
0236	du Chêne	1985	Réseau-rivières	2360001	23701*
0239	Gentilly	1985	Réseau-rivières	2390001	24007*
0240	Bécancour	1986	Réseau-rivières	2400004	24007
0301	Nicolet	1985	Réseau-rivières	3010008	30103
0301	Nicolet Sud-Ouest	1985	Réseau-rivières	3010009	30101
0302	St-François	1985	Réseau-rivières	3020081	30203
0302	St-François	1986	Réseau-rivières	3020031	30203
0303	Yamaska	1986	Réseau-rivières	3030023	30302
0304	Richelieu	1986	Réseau-rivières	3040009	30401
0306	St-Lambert	1988	NAQUADAT	00QU02OA9518	31102*
0307	de la Tortue	1988	NAQUADAT	00QU02OA9519	31102*
0308	St-Régis	1988	NAQUADAT	00QU02OA9515	31102*
0309	Châteauguay	1985	NAQUADAT	00PQ02OA0001	30905
0311	St-Louis	1988	NAQUADAT	00QU02MC9033	31102
0313	aux Saumons	1987	NAQUADAT	00QU02MC9144	30905*
0431	Vaudreuil (canal)	1985	NAQUADAT	00QU02OA9046	43118
0431	Ste-Anne-de-Bellevue	1986	NAQUADAT	00QU02OA9002	43118
0432	des Mille-Iles	1985	NAQUADAT	00QU02OA9070	43201
0433	des Prairies	1985	NAQUADAT	00QU02OA9069	43301
0461	Delisle	1985	Réseau-rivières	4610001	52219*
0501	St-Maurice	1986	Réseau-rivières	5010007	50133
0503	Batiscan	1985	Réseau-rivières	5030001	50304
0504	Sainte-Anne	1985	Réseau-rivières	5040007	50408
0508	Jacques Cartier	1986	Réseau-rivières	5080006	50801
0509	St-Charles	1985	Réseau-rivières	5090002	50904
0522	l'Assomption	1986	Réseau-rivières	5220003	52219
0524	Bayonne	1985	Réseau-rivières	5240001	52601*
0526	Maskinongé	1985	Réseau-rivières	5260003	52601
0528	du Loup	1985	Réseau-rivières	5280001	52805
0610	Chicoutimi	1985	Réseau-rivières	6100001	61004
0624	des Aulnaies	1981	Réseau-rivières	6240001	62701*
0625	Shipsaw	1981	Réseau-rivières	6250001	62701*
0627	Valin	1981	Réseau-rivières	6270001	62701
0628	Ste-Marguerite	1985	Réseau-rivières	6280003	62802
0667	aux Sables	1979	Réseau-rivières	6670001	61004*

* station de débit située sur une rivière avoisinante



4. MÉTHODE DE CALCUL DES CHARGES

Les points qui suivent expliquent les choix effectués en ce qui concerne les données de qualité et les calculs qui sont effectués pour les données de débit et de concentration.

4.1 Données de qualité

La station de qualité choisie pour chaque rivière est celle qui se situe le plus près de l'embouchure. Pour les cas où la station de qualité n'est pas située à l'embouchure, un inventaire des sources de contamination est réalisé entre la station et l'embouchure. De façon générale, cette procédure donne lieu à des corrections mineures.

Exceptionnellement, la rivière Saint-François se voit attribuer deux stations de qualité de l'eau puisque les données sur le cuivre de la station la plus près de l'embouchure (Pierreville) ne peuvent être utilisées en raison d'une contamination. En effet, les échantillons prélevés à l'usine de filtration de l'eau potable de la municipalité s'avèrent inutilisables puisque cette dernière est équipée d'un système de tuyauterie en cuivre. Les calculs de la charge en cuivre sont donc effectués avec les données de la station Réseau-rivières située à Richmond. Notons que les données de l'année 1985, plutôt que celles de l'année 1986, serviront aux calculs des charges en cuivre puisqu'aucun échantillonnage n'a été effectué à cette station en 1986. Les données de concentration en nickel, zinc, plomb, fer, manganèse et cadmium datent, quant à elles, de 1986 et proviennent de la station Réseau-rivières située à Pierreville.

Plusieurs rivières présentent des valeurs de concentrations en contaminants sous le seuil de détection de la méthode d'analyse et ce, particulièrement pour le nickel, le plomb et le cadmium. La présence de valeurs de concentration sous le seuil de détection entraîne un certain degré d'imprécision pour l'estimation des charges. En effet, la concentration réelle peut varier entre zéro et la valeur-seuil. Une évaluation de la charge à partir de ces deux valeurs limites de concentration (concentration équivalente à la moitié de la valeur du seuil de détection) permet au moins de déterminer l'intervalle dans lequel est contenue la charge réelle du tributaire. La limite supérieure de l'intervalle est déterminée en assignant la valeur du seuil de détection à cette limite, soit en ne tenant pas compte du signe "plus petit que" (<). La limite inférieure de

l'intervalle est déterminée en fixant la concentration, soit comme étant nulle, en remplaçant toutes les concentrations précédées du signe "plus petit que" (<) par zéro. Une moyenne des concentrations de la période d'échantillonnage choisie est effectuée pour chacune des limites considérée. Après le calcul de charges, une moyenne entre les limites inférieure et supérieure est effectuée afin de comparer plus facilement les différents tributaires.

4.2 Données de débit

Bien que certaines rivières soient munies de plus d'une station hydrométrique sur son cours, la station prise en considération dans ce document est celle située le plus près de l'embouchure de la rivière. Étant donné que ces stations se retrouvent très rarement près de l'embouchure, une correction a donc dû être apportée aux débits mesurés à la station en fonction de la superficie totale du bassin à l'embouchure.

La correction pour le débit (Q) en fonction du bassin versant est obtenue selon la formule suivante:

$$Q \text{ embouchure} = Q \text{ station} \times \frac{\text{Superficie embouchure}}{\text{Superficie station}}$$

Les superficies des bassins versants à l'embouchure ainsi qu'aux stations de qualité et de débit sont fournies au tableau 2.

Les rivières ne possédant pas de station hydrométrique sur leur cours se voient attribuer une valeur de débit à partir de mesures effectuées sur une rivière avoisinante. La rivière de référence pour le débit est sélectionnée en fonction de caractéristiques physiographiques comparables. Évidemment, un réajustement de la valeur de débit est effectué en fonction de la superficie des bassins versants.

Quelques tributaires présentent cependant des exceptions dans l'estimation de leur débit. Ainsi, la station hydrométrique associée aux canaux de Vaudreuil et de Sainte-Anne-de-Bellevue, est située sur la rivière des Outaouais à la hauteur du barrage de Carillon. D'après les travaux de SNC (1973), une proportion de 19% du débit à Carillon passe par le canal de Vaudreuil tandis que le canal de Sainte-Anne-de-Bellevue en reçoit 23%. La balance transite par les rivières Des Prairies et Des Milles Îles.



Tableau 2 - Superficie des bassins versants des tributaires

CODE	Rivière	Superficie à l'embouchure (km ²)	Superficie à la station de qualité (km ²)	Superficie à la station de débit (km ²)
0233	Etchemin	1466	1460	1340
0234	Chaudière	6692	—	5820
0236	du Chêne	803	803	356*
0239	Gentilly	306	298	2330*
0240	Bécancour	2620	2620	2330
0301	Nicolet	1720	1670	1540
0301	Nicolet Sud-Ouest	1678	1520	549
0302	St-François	10230	10200	9600
0303	Yamaska	4843	4510	1230
0304	Richelieu	23720	23700	22000
0306	St-Lambert	183	—	132*
0307	de la Tortue	153	—	132*
0308	St-Régis	95	—	132*
0309	Châteauguay	2523	—	2490
0311	St-Louis	147	—	132
0313	aux Saumons	1067	—	2490*
0431	Vaudreuil (canal)	146000	146000	143000
0431	Ste-Anne-de-Bel. (canal)	146000	146000	143000
0432	des Mille-Iles	—	—	146000
0433	des Prairies	—	—	146000
0461	Delisle	418	—	1340*
0501	St-Maurice	43310	43300	42700
0503	Batiscan	4688	4610	4480
0504	Sainte-Anne	2704	2690	1550
0508	Jacques Cartier	2515	2510	2010
0509	St-Charles	513	508	357
0522	l'Assomption	4234	4220	1340
0524	Bayonne	348	347	1030*
0526	Maskinongé	1140	1100	1030
0528	du Loup	1528	1520	774
0610	Chicoutimi	3496	3390	3390
0624	des Annaies	399	—	746*
0625	Shipekaw	2274	2250	746*
0627	Valin	753	—	746
0628	Ste-Marguerite	2130	1000	1100
0667	aux Sables	3479	3390	3390*

—: donnée non disponible

* station de débit située sur une rivière avoisinante

Source: Direction du réseau hydrique du MENVIQ, Réseau-rivière du MENVIQ et Entraco (1989)



La rivière Nicolet est également un cas particulier puisque les stations de qualité et de débit sont situées sur les deux embranchements formant cette rivière (la Nicolet et la Nicolet Sud-Ouest). La charge à l'embouchure est obtenue en additionnant les charges provenant de ces deux bras de rivière.

4.3 Calcul de la charge journalière moyenne annuelle

La charge journalière moyenne annuelle est l'apport moyen de contaminants transportés quotidiennement par une rivière pendant une année donnée. Quoique donnée en kg/jour, cette variable traduit un phénomène annuel moyen. Dans le texte qui suit, la charge journalière moyenne annuelle sera désignée par l'expression simplifiée "charge annuelle".

Idéalement, pour déterminer la "charge annuelle" d'un tributaire, il faudrait échantillonner la rivière assez fréquemment pour intégrer les divers événements hydrologiques et tenir en compte des cycles de rejet des diverses sources de contamination du bassin. On pourrait par la suite obtenir une marge annuelle représentative de la situation. En se basant sur les données historiques, on dispose de seulement trois à dix-sept jours d'échantillonnage pour les tributaires du fleuve Saint-Laurent.

Les jours non échantillonnés se voient alors attribuer la concentration en contaminants de la date d'échantillonnage la plus rapprochée. En fonction des jours d'échantillonnage, il est alors possible de séparer l'année en périodes durant lesquelles la même concentration sera associée au débit journalier. L'année est donc séparée en autant de périodes qu'il y a de jours d'échantillonnage puisque les dates d'échantillonnage sont toujours espacées dans le temps et qu'elles ne sont donc pas consécutives.

La formule suivante sert à calculer la charge annuelle:



$$M_x = k \sum_{i=1}^p Q_i * [X_i]$$

où,

M_x : la charge journalière moyenne annuelle pour le paramètre X (kg/d);

p : le nombre de périodes échantillonnées;

Q_i : la somme des débits corrigés à l'embouchure pour la période i (m^3/s);

$[X_i]$: la concentration du contaminant X pour la période i (mg/L)

k : une constante d'homogénéité des unités calculée comme suit:

$$k = \frac{(a)}{1000} \times \frac{(b)}{365} = 0,237$$

a) constante d'homogénéité des unités pour amener $Q_i * X_i$ en kg/d

$$(Q_i) \frac{m^3}{s} \times (X_i) \frac{mg}{L} \times \frac{86400s}{1 \text{ jour}} \times \frac{1000L}{1 m^3} \times \frac{1 kg}{10^6 mg}$$

b) facteur de correction de la charge annuelle cumulée en charge journalière moyenne annuelle.

Ainsi, les opérations suivantes sont réalisées:

- 1- Diviser l'année d'évaluation en périodes qui sont définies en fonction de chaque jour (date) d'échantillonnage. Les dates courantes du 1^{er} janvier au 31 décembre sont utilisées. La première période débute donc le premier jour de l'année alors que la dernière se termine à la fin de l'année. La limite entre les périodes est située à mi-chemin entre deux dates consécutives d'échantillonnage;
- 2- Calculer le débit total chaque période en faisant la sommation de tous les débits journaliers compris entre le début et la fin de chaque période. Corriger chaque débit ainsi obtenu par la superficie du bassin versant à l'embouchure;
- 3- Calculer la charge pour chaque période à l'aide de la concentration et du débit total de la période. Déterminer les charges maximales et minimales pour chaque période en attribuant aux concentrations sous le seuil de détection d'abord, la valeur du seuil de détection, et ensuite, la valeur zéro;



4- Additionner les charges minimales pour chaque période afin d'obtenir la charge annuelle minimale pour une période d'un an puis totaliser les charges maximales pour chaque période pour avoir la charge annuelle maximale pour l'année. Diviser les charges annuelles minimales et maximales par le nombre de jours dans une année obtenant ainsi les charges journalières minimales et maximales moyennes annuelles. Ces deux quantités seront désignées par l'expression "charges annuelles minimales" et "charges annuelles maximales".

4.3.1 Exemple de calcul de la charge annuelle

L'exemple de calcul présenté dans cette section porte sur le cuivre contenu dans la rivière Yamaska pour l'année d'évaluation 1986.

1- Pour la détermination des périodes de concentration homogène, le tableau 3 présente les dates d'échantillonnage ainsi que les dates correspondant au début et à la fin de chaque période. La période associée à la date d'échantillonnage du 5 janvier 1986 débute le 1er janvier. Pour fixer la fin de cette période, il faut compter le nombre de jours compris entre le 5 janvier et le 2 février. En excluant les jours d'échantillonnage, le total est de 27 jours. La moitié de 27 jours étant de 13,5, il suffit d'ajouter 14 jours au 5 janvier. Cette période se termine donc le 19 janvier. Pour plus de détails sur les périodes, voir la première table des débits journaliers à l'annexe A.

La figure 2 permet de visualiser les dates d'échantillonnage et les périodes hydrologiques présentées au tableau 3. Les débits présentés sont ceux mesurés à la station hydrologique mais qui sont corrigés en fonction du bassin versant à l'embouchure.

2- Détermination du débit moyen correspondant à chaque période dite de concentration homogène et correction du débit mesuré à la station hydrométrique en fonction de la superficie du bassin versant à l'embouchure (voir tableau 4)

3- Les charges minimales et maximales sont calculées au tableau 5 pour chaque période en considérant les valeurs des concentrations sous le seuil de détection comme étant égales d'abord à la valeur du seuil (limite supérieure) et ensuite égales à zéro (limite inférieure).



- 4- La charge annuelle maximale totale pour une année est obtenue en additionnant les résultats de la colonne 4 du tableau 5, alors que la sommation de la colonne 6 donne la charge annuelle minimale totale pour l'année. Les charges annuelles minimales et maximales par jour (kg/d) montrées à l'avant dernière ligne du tableau 5 sont obtenues en divisant les valeurs de charge annuelle par 365 jours. Pour l'année 1986, la charge annuelle en cuivre de la rivière Yamaska se situe entre 80 et 89 kilogrammes par jour. La moyenne entre ces deux limites est de 84 kg/d.

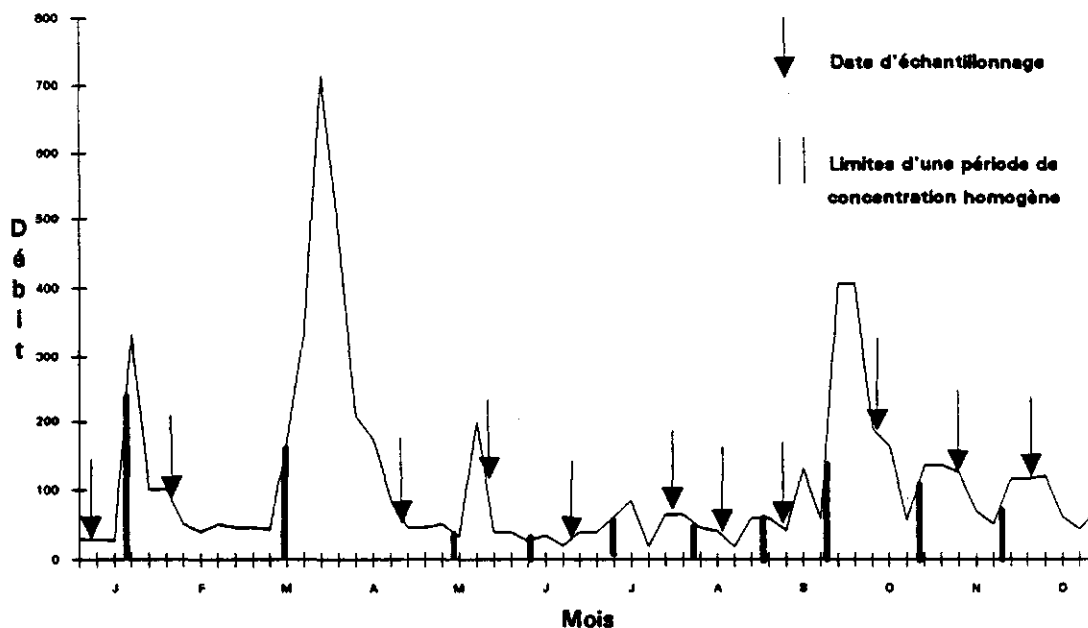


Figure 2 - Périodes de concentration homogène représentées sur l'hydrogramme de la rivière Yamaska à son embouchure pour l'année 1986 (débit en m³/s)



Tableau 3 - Détermination des périodes de concentration homogène pour la rivière Yamaska

Date d'échant.	Début de la période	Fin de la période
05/01/86	01/01/86	19/01/86
02/02/86	20/01/86	15/03/86
27/04/86	16/03/86	11/05/86
26/05/86	12/05/86	08/06/86
22/06/86	09/06/86	07/07/86
22/07/86	08/07/86	04/08/86
17/08/86	05/08/86	27/08/86
07/09/86	28/08/86	24/09/86
13/10/86	25/09/86	26/10/86
09/11/86	26/10/86	23/11/86
07/12/86	24/11/86	31/12/86

Tableau 4 - Calcul des débits moyens à l'embouchure de la rivière Yamaska par période d'échantillonnage

Période de concentration homogène		Débit à la station de débit (m ³ /s) (1230 km ²)	Débit à l'embouchure (m ³ /s) (4843 km ²)
Début	Fin		
01/01/86	19/01/86	144	567
20/01/86	15/03/86	1162	4576
16/03/86	11/05/86	3578	14086
12/05/86	08/06/86	480	1892
09/06/86	07/07/86	339	1336
08/07/86	04/08/86	455	1793
05/08/86	27/08/86	341	1341
28/08/86	24/09/86	747	2943
25/09/86	26/10/86	1023	4027
27/10/86	23/11/86	799	3145
24/11/86	31/12/86	1094	4305



Tableau 5 - Charges minimales et maximales en cuire par période d'échantillonnage pour la rivière Yamaska

Période de conc. homogène(1)		Débit (m ³ /s) (2)	Limite supérieure		Limite inférieure	
Début	Fin		Conc. (mg/L)(3)	Charge (kg/pér.)(4)	Conc. (mg/L)(5)	Charge (kg/pér.)(6)
01/01/86	19/01/86	567	<0,0050	245	<0,0000	0
20/01/86	15/03/86	4576	<0,0050	1977	<0,0000	0
16/03/86	11/05/86	14086	0,0060	7302	0,0060	7302
12/05/86	08/06/86	1892	0,0120	1962	0,0120	1962
09/06/86	07/07/86	1336	0,0180	2078	0,0180	2078
08/07/86	04/08/86	1793	<0,0050	775	<0,0000	0
05/08/86	27/08/86	1341	0,0070	811	0,0070	811
28/08/86	24/09/86	2943	0,0130	3306	0,0130	3306
25/09/86	26/10/86	4027	0,0160	5567	0,0160	5567
27/10/86	23/11/86	3145	0,0140	3804	0,0140	3804
24/11/86	31/12/86	4305	0,0120	4463	0,0120	4463
Charge annuelle(kg/an)			maximale:	32289	minimale:	29293
Charge annuelle(kg/d)			maximale:	89	minimale:	80
Moyenne (kg/d)			84			

< Sous le seuil de détection

() Numéro de la colonne

4.4 Calcul des charges journalières printanière et estivale

Les charges saisonnières données en kg/d désignent la charge journalière moyenne pendant une saison donnée. Les saisons visées sont le printemps et l'été. Dans le texte qui suit, la charge moyenne journalière printanière et la charge journalière moyenne estivale seront désignées respectivement par l'expression "charge printanière" et "charge estivale".

Le calcul des charges printanière et estivale nécessite au départ de distinguer les périodes hydrologiques qui sont associées à la crue printanière et à l'étiage estival. Pour chacun des tributaires, la distinction de ces événements hydrologiques est réalisée à partir des données de débit journalier correspondant à l'année de référence. Les périodes se distinguent à partir de l'hydrogramme. Par exemple, l'observation d'une démarcation importante des valeurs de débit à l'intérieur de quelques jours seulement (ex. variation du simple au double de la valeur de débit sur deux jours consécutifs) suivie d'une progression de la variation sur plusieurs jours, permettrait de distinguer le début d'une nouvelle période..



Bien qu'elle revête un certain caractère arbitraire, cette méthode permet de discriminer assez facilement les périodes printanière et estivale qui sont les plus évidentes comparativement à la crue automnale et l'étiage hivernal qui se manifestent de façon moins extrême. Notons que l'exercice vise essentiellement à sélectionner une période représentative des événements hydrologiques de printemps et d'été, et cela en fonction de la disponibilité de données de qualité à l'intérieur de ces périodes. Finalement, cette démarche permet d'obtenir une estimation de charge pour une journée type de ces événements.

Pour obtenir l'évaluation des charges, les opérations suivantes ont été réalisées:

- 1- La détermination des périodes de crue et d'étiage est faite à partir des données journalières de débits pour l'année choisie. Il est à noter que la détermination des saisons hydrologiques a toujours été effectuée par le même individu afin de réduire les erreurs d'appréciation.
- 2- Les valeurs de débit à la station de mesure sont corrigées pour représenter la superficie du bassin versant à l'embouchure.
- 3- On sélectionne les données de qualité de l'eau dont les dates d'échantillonnage se retrouvent à l'intérieur de la période de crue ou d'étiage.
- 4- On calcule une concentration maximale et minimale représentative de la saison:
 - pour calculer la concentration moyenne maximale, on effectue la moyenne des concentrations en attribuant aux valeurs sous le seuil de détection la valeur du seuil de détection;
 - afin de calculer la concentration moyenne minimale, on effectue la moyenne en affectant la valeur "0" aux concentrations sous le seuil de détection.
- 5- On calcule les charges maximales et minimales à partir du débit moyen de la période (printanière ou estivale) qu'on applique aux concentrations moyennes maximales et minimales. Finalement, une valeur unique est présentée en rapportant la moyenne des charges maximales et minimales.



4.4.1 Exemple de calcul des charges printanière et estivale

L'exemple de calcul présenté dans cette section porte également sur les charges en cuivre de la rivière Yamaska pour l'année d'évaluation 1986.

- 1- D'après l'analyse menée sur la table des débits journaliers de la Yamaska (deuxième table de débits présentée à l'annexe A), la crue printanière s'étend du 12 mars au 23 avril 1986 (voir figure 3). Le débit de la journée du 13 mars se démarque de façon significative de la journée précédente puisqu'il passe de 11,4 à 20,0 m³/s. La période de crue est fixée au 23 avril, puisque le débit journalier redescend aux environs de 20 m³/s. Pour la saison estivale, une période s'étalant entre le 5 juin et le 25 juillet est jugée représentative.
- 2- Les dates d'échantillonnage de qualité de l'eau disponibles sont identifiées pour les deux saisons. Pour le printemps, la seule donnée disponible est celle du 27 avril. Cette dernière a été utilisée en raison de son rapprochement de la période printanière. La saison estivale retenue compte deux dates d'échantillonnage, soit les 22 juin et 22 juillet.
- 3- On effectue le calcul de la concentration moyenne et des charges minimales et maximales pour chaque saison. Le tableau 6 présente le calcul du débit moyen à la station servant à le corriger en débit moyen à l'embouchure. Ce dernier est utilisé dans des calculs de charges. Tel que présenté au tableau 7, la charge printanière est obtenue directement en multipliant par le débit puisqu'une seule valeur de qualité est disponible et que cette valeur est supérieure au seuil de détection. Pour la charge estivale, on dispose de deux valeurs de concentration dont l'une est sous le seuil de détection. Dans ce cas, on évalue la concentration qui servira au calcul de la charge maximale en affectant la valeur du seuil de détection à la concentration mesurée sous le seuil. On effectue ensuite une moyenne entre les deux valeurs de concentration, soit entre la valeur du seuil et la valeur réellement mesurée (0,0180 mg/L). Cette moyenne de concentration sert au calcul de la charge maximale.

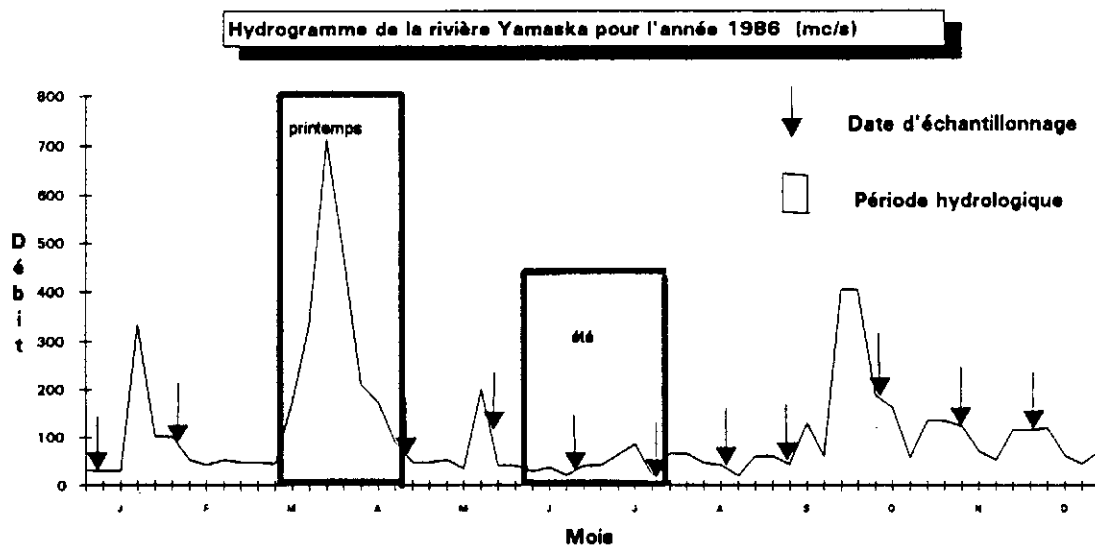


Figure 3 - Saisons printanière et estivale représentées sur l'hydrogramme de la rivière Yamaska à l'embouchure pour l'année 1986 (débit en m³/s)

La concentration servant au calcul de la charge minimale est obtenue par la même procédure mais en affectant la valeur "zéro" à la concentration mesurée sous le seuil. On obtient finalement la "charge moyenne" en effectuant la moyenne des charges minimales et maximales.



Tableau 6 - Valeurs corrigées des débits moyens printanier et estival (m^3/s) en fonction de la superficie du bassin versant

Saison	Débit à la station hydrométrique (1230 km^2)	Débit à l'embouchure (4843 km^2)
Printemps	79,1	311,5
Été	9,9	39,0

- 4- La charge printanière en cuivre pour la rivière Yamaska en 1986 est égale à 162 kilogrammes pour une journée moyenne. La charge estivale, quant à elle, varie entre 30 et 39 kilogrammes pour une journée type d'été avec une valeur moyenne de 35 kg/d (voir tableau 7).

Tableau 7 - Évaluation des concentrations moyennes et des charges minimales et maximales en cuivre pour le printemps et l'été

Saison	Valeur affectée aux mesures sous le seuil de détection	Débit (m^3/s)	Date d'échant.	Concentration (mg/L)	Charge (kg/d)
Printemps (a)	-	312	27-04-86	0,0060	162
Été (b)	Pour le calcul du maximum:0,0050	39	22-06-86	0,0180	Max.: 39
			22-07-86	*0,0050	
	Moy.	0,0115			
	Pour le calcul du minimum:0,0000	39	22-06-86	0,0180	
22-07-86			*0,0000		
Moy.	0,0090				
Moy.:	35				

* Valeur sous le seuil de détection

a) Situation où la valeur de concentration n'est pas sous le seuil de détection.

b) Situation où la valeur de concentration est sous le seuil de détection ($< 0,0050$).



5. DÉFINITION D'UNE FICHE TRIBUTAIRE TYPE

Les fiches descriptives des principaux tributaires du tronçon Cornwall-Québec et du secteur du Saguenay sont présentées dans les documents "annexe" complémentaire au présent rapport. Les sections 6.1 à 6.7 présentent les différentes rubriques documentées dans une fiche tributaire type (voir l'annexe B du présent "rapport d'étude").

5.1 Description générale

La fiche type d'un tributaire contient le code hydrographique du tributaire, la ZIP dans laquelle il se situe, l'année d'évaluation des charges ainsi que les critères qui ont déterminé ce choix. La localisation géographique de l'embouchure en coordonnées UTM, la superficie du bassin versant à l'embouchure et le débit moyen annuel y sont également mentionnés. La position du tributaire par rapport aux rives du fleuve Saint-Laurent (nord-sud) ou à celles du Saguenay (est-ouest) est aussi incluse.

5.2 Station de qualité

Les codes de la station de qualité et du réseau de mesures auquel elle appartient (Réseau-Rivières ou NAQUADAT) débutent cette partie de fiche. Viennent ensuite la localisation géographique de la station, la superficie de son bassin versant et sa distance de l'embouchure de la rivière. Le nombre de paramètres dont la charge a été évaluée y figure également. La dernière information signale la présence ou l'absence de sources de contaminants en aval de la station de qualité. Cette dernière indication est traitée plus en détail à la section 6.4.

5.3 Station de débit

La provenance des données de débit est indiquée d'après la source mentionnée dans la fiche, soit le MENVIQ ou Environnement Canada et par le code de la station. La superficie du bassin à cette station complète cette partie de la fiche.



5.4 Sources de contaminants en aval de la station de qualité

Étant donné que la station de qualité d'un tributaire ne se situe pas toujours à l'embouchure, il est possible que des sources de contaminants se situent en aval de la station de qualité. Comme les charges déterminées à partir des données de la station de qualité ne tiennent pas compte de ces apports additionnels, un inventaire des sources potentielles de contamination a été réalisé pour chaque tributaire, entre la station de qualité et l'embouchure. De façon générale, ces apports supplémentaires sont négligeables.

Cet inventaire a été réalisé à l'aide des cartes topographiques de Energie, Mines et Ressources (Canada), qui sont à une échelle de 1:50000. Les renseignements sur les municipalités sont tirés des rapports Extracto 01 (1989). Ils contiennent les informations les plus récentes provenant du MENVIQ mais sont toutefois sujettes à changements en raison de nombreux projets d'assainissement en cours ou à venir. Pour les industries, l'inventaire s'est limité à la consultation des dossiers des industries prioritaires¹ du PASL (Asseau-INRS, 1991) pour localiser les points de rejets de leurs effluents.

La première colonne (A) du tableau de la première page de la fiche tributaire type, indique le type de la source de contaminants située en aval de la station de qualité. Toutes les sources répertoriées sont de type municipal. La deuxième colonne (B) comprend le nom de la source. Le nombre d'émissaires, le type d'émissaire (combiné ou sanitaire), et la population desservie se trouvent de la troisième à la cinquième colonne (C,D,E).

¹ Rapport 1, se référer au préambule pour plus de détails.



5.5 Charge annuelle, printanière et estivale

Le tableau présenté dans le haut de la troisième page de la fiche tribulaire type (voir l'annexe B) présente les charges annuelle, printanière et estivale pour tous les paramètres "prioritaires" disponibles pour l'année de référence choisie. Pour chaque paramètre, trois valeurs de charge sont données par saison. La première (VS=VS) et la deuxième (VS=0), qui sont présentées aux rubriques F et G de la fiche tribulaire type, constituent les limites supérieure et inférieure de l'intervalle à l'intérieur duquel se situe la charge réelle du tributaire. Le terme "VS=VS" signifie que les concentrations sous la valeur du seuil de détection se voient attribuer la valeur de ce seuil dans les calculs d'estimation de la charge. Le terme "VS=0" signifie que les concentrations sous la valeur du seuil de détection sont fixées à zéro. La troisième charge qui est associée à l'abréviation "Moy." de la rubrique H dans la fiche type, correspond à la moyenne entre les deux limites de l'intervalle. Cette moyenne permettra de comparer entre elles les charges des différents tributaires. Les concentrations utilisées dans les calculs de charge sont également incluses dans le tableau. La valeur associée au terme "Nb VS" présentée à la rubrique J de la fiche type, désigne le nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection comparativement au nombre total d'échantillons utilisés pour le calcul de la charge

5.6 Débits moyens pour 3 cas types modules: annuel, crue printanière et étiage d'été

Le tableau présenté au bas de la troisième page de la fiche tribulaire type (voir annexe B) contient le débit moyen annuel pour l'année de référence en question, ainsi que les débits pour une journée moyenne de printemps et d'été.

5.7 Valeurs des concentrations utilisées dans le calcul des charges

Les données brutes de concentrations ayant servi aux calculs des charges sont fournies dans le tableau présenté à la quatrième page de la fiche tribulaire type (voir annexe B).



6. ESTIMATION DE L'IMPRÉCISION SUR LA CHARGE

L'objectif majeur de l'évaluation des charges est premièrement, de pouvoir comparer les sources majeures de contamination du fleuve Saint-Laurent et deuxièmement, d'effectuer des comparaisons entre ces différents tributaires. Il est important de tenir compte de l'imprécision associée à ces estimations et ce faisant, d'éviter d'utiliser les valeurs en termes absolus. Il faut tenir compte de l'imprécision de base associée aux mesures de concentration, aux mesures de débit, au nombre d'échantillons considérés ainsi qu'aux méthodes de calcul.

L'imprécision associée à la mesure du débit journalier à une station hydrométrique peut atteindre 10% (Barrabé, 1991). Cette valeur de 10% est considérée comme l'imprécision de base associée au débit. Elle est donc associée à tous les calculs de charges. D'autres imprécisions peuvent s'ajouter dans deux cas particuliers. Le premier cas touche les tributaires dont la station hydrométrique est localisée à une grande distance de l'embouchure. Dans ce cas, l'imprécision dépend, entre autres, des superficies du bassin versant à l'embouchure et à la station hydrométrique. De façon arbitraire, un pourcentage d'imprécision additionnel de 10% est ajouté lorsque la superficie du bassin versant au niveau de l'embouchure est au moins une fois et demi supérieure à la superficie du bassin au niveau de la station hydrométrique. La rivière Yamaska entre dans cette catégorie puisque sa superficie à l'embouchure (4843 km²) est presque quatre fois supérieure à la superficie enregistrée à la station hydrométrique (1230 km²) (voir tableau 2). L'imprécision associée au débit de la rivière Yamaska est fixée à 20% puisqu'elle résulte de la somme de l'imprécision de base de 10% et de l'imprécision due à l'écart entre les superficies à l'embouchure et à la station hydrométrique qui est également de 10% (voir le tableau 8).

Le deuxième cas se rapporte aux tributaires dont le débit doit être estimé à partir de mesures provenant d'une station hydrométrique située sur un bassin versant voisin. L'imprécision supplémentaire associée à ce deuxième cas est également fixée arbitrairement à 10% puisque les tributaires sans station hydrométrique sont généralement des rivières de moindre importance dont les concentrations en contaminants sont faibles et le débit peu élevé. L'imprécision sur le débit atteint donc 20% pour les tributaires sans station hydrométrique telle la rivière Saint-Lambert (voir le tableau 8). Toutefois, la majorité des tributaires sans station hydrométrique présente également un écart entre la superficie à leur embouchure et la



superficie à la station hydrométrique du bassin versant voisin supérieur à 1,5 fois. Pour ces tributaires, les deux imprécisions supplémentaires fixées à 10% chacune doivent être additionnées à l'imprécision de base de 10% pour obtenir une imprécision totale sur le débit de 30% (voir le tableau 8).

D'après la Direction des laboratoires du MENVIQ (Blouin, 1991), l'imprécision associée à la méthode d'analyse des métaux lourds dans les eaux de surface peut varier de 2 à 5%. Précisons que la valeur de l'imprécision augmente lorsque les concentrations mesurées s'approchent de la valeur du seuil de détection. Dans le cas des tributaires, considérant que les concentrations mesurées se situent généralement près du seuil de détection et que le nombre de jours échantillonnés est faible (9 à 17 par année), un pourcentage d'imprécision est fixé de façon sécuritaire et arbitraire à 15%.

Pour les tributaires étudiés, notre estimation de l'imprécision totale associée à leurs charges varie donc de 25 à 45% (voir le tableau 8).



Tableau 8 - Imprécision sur la charge des tributaires du fleuve Saint-Laurent et du Saguenay

Code	Rivière	Cause des imprécisions				imprécision totale (%)
		Conc. (%) ¹	Débit (%) ²	Superfi. (%) ³	St. débit (%) ⁴	
0233	Etchemin	15	10	---	---	25
0234	Chaudière	15	10	---	---	25
0236	du Chêne	15	10	10	10	45
0239	Gentilly	15	10	10	10	45
0240	Bécancour	15	10	---	---	25
0301	Nicolet	15	10	10	---	35
0302	St-François	15	10	---	---	25
0303	Yamaska	15	10	10	---	35
0304	Richelieu	15	10	---	---	25
0306	St-Lambert	15	10	---	10	35
0307	de la Tortue	15	10	---	10	35
0308	St-Régis	15	10	---	10	35
0309	Châteauguay	15	10	---	---	25
0311	St-Louis	15	10	---	---	25
0313	aux Saumons	15	10	10	10	45
0431	Vaudreuil (canal)	15	10	---	---	25
0431	Ste-Anne-B. (canal)	15	10	---	---	25
0432	des Mille-Iles	15	10	---	---	25
0433	des Prairies	15	10	---	---	25
0461	Delisle	15	10	10	10	45
0501	St-Maurice	15	10	---	---	25
0503	Batiscan	15	10	---	---	45
0504	Sainte-Anne	15	10	10	---	35
0508	Jacques Cartier	15	10	---	---	25
0509	St-Charles	15	10	---	---	25
0522	l'Assomption	15	10	10	---	35
0524	Bayonne	15	10	10	10	45
0526	Maskinongé	15	10	---	---	25
0528	du Loup	15	10	10	---	35
0610	Chicoutimi	15	10	---	---	35
0624	des Aulnaies	15	10	10	10	45
0625	Shipshaw	15	10	10	10	45
0627	Valin	15	10	---	---	25
0628	Ste-Marguerite	15	10	10	---	35
0667	aux Sables	15	10	---	10	35

1: imprécision due à la méthode d'analyse des contaminants

2: imprécision due à la méthode de mesure des débits

3: imprécision due à un écart supérieur à 1,5 entre la superficie à la station hydrométrique et la superficie à l'embouchure

4: imprécision due à la sélection de la station hydrométrique provenant d'une rivière avoisinante



7. RÉSULTATS

Cette section présente les résultats des calculs de charge des tributaires en deux parties. La première partie regroupe les charges provenant des tributaires du fleuve Saint-Laurent entre Cornwall et Québec tandis que la deuxième partie porte sur les résultats des tributaires du Saguenay. Les résultats sont présentés par contaminant afin de permettre une comparaison entre les apports des différents tributaires. Pour les tributaires les plus importants, une comparaison est réalisée entre la charge annuelle, la charge printanière et la charge estivale de chacun d'entre eux. En dernier lieu, une analyse de l'importance des tributaires, en fonction des différents contaminants, permet de vérifier si certains tributaires se retrouvent plus souvent au premier rang.

Il est important de noter que les charges calculées pour les tributaires ne peuvent être considérées qu'à titre indicatif, en raison des facteurs suivants:

- faible quantité des données sur l'année;
- l'année de référence varie d'un tributaire à l'autre;
- plusieurs concentrations mesurées sont inférieures ou près du seuil de détection;
- les méthodes d'analyse varient pour l'ensemble des données disponibles;
- une imprécision variant entre 25 et 45 % affecte les valeurs de charge.

Afin de permettre la comparaison des charges, les tableaux de cette section présentent les résultats sous la forme de moyennes entre les charges minimales et maximales. Ces tableaux ont été regroupés à la fin de la section.

7.1 Tributaires du fleuve Saint-Laurent

Les résultats sont présentés par paramètre. De nombreuses notes sont présentées concernant à la fois: la quantité de valeurs de concentration utilisée dans le calcul de charge; les valeurs de concentration sous le seuil de détection; et, l'imprécision associée aux calculs de charge. Il est important de tenir continuellement compte de ces facteurs dans l'interprétation des résultats.



7.1.1 Le cuivre

L'évaluation des apports en cuivre en provenance des tributaires (voir tableau 9) permet de constater que près de 70% des déversements annuel, printanier et estival au fleuve Saint-Laurent proviennent de seulement deux tributaires, soit les rivières Saint-Maurice et Richelieu. La rivière Saint-Maurice contribue à au moins 45% de la charge totale en cuivre et ce, pour les périodes printanière, estivale et annuelle. La Richelieu, de son côté, fournit plus de 20% de cet apport allant au fleuve. Il est cependant important de mentionner que sur ces six charges ci-haut mentionnées, quatre sont calculées avec seulement deux valeurs de concentration (charges estivale et printanière). Les charges annuelles sont cependant plus représentatives puisqu'elles sont calculées à partir d'au moins neuf valeurs de concentration. Les pourcentages d'apport des autres tributaires aux charges annuelle, printanière et estivale sont tous inférieurs à 6% et au moins 13 tributaires sur 29 présentent un pourcentage d'apport inférieur à 1%. Notons que pour la plupart de ces tributaires, les charges estivale et printanière sont calculées avec une, deux ou trois valeurs de concentration. De plus, certaines ou toutes ces valeurs peuvent être sous le seuil de détection (toutes les valeurs sous le seuil dans 5 cas sur 29 tributaires pour l'une ou l'autre des périodes).

Pour les tributaires d'importance, la contribution printanière en cuivre est généralement une à deux fois supérieure aux contributions estivale et annuelle. La différence entre les charges printanière et estivale (jusqu'à 24 fois) des petits tributaires est de beaucoup supérieure à l'écart entre la charge printanière et la charge annuelle qui varie généralement de deux à cinq fois. Cette interprétation est sans doute due aux plus forts écarts de débit entre les saisons pour les petits tributaires. Exceptionnellement, la charge printanière de la rivière Des Prairies est inférieure à la charge annuelle en raison d'une forte concentration en cuivre au cours du mois de juin. Ces interprétations doivent cependant être considérées dans la perspective que les charges estivale et printanière comportent en général beaucoup moins de valeurs de concentration que les charges annuelles et qu'en plus, certaines de ces valeurs sont sous le seuil de détection.

Telle qu'évaluée précédemment avec une imprécision estimée de 25 à 45%, la charge en cuivre déversée au fleuve Saint-Laurent est de 8038 kg/d au printemps, 3293 kg/d en été et de 5228 kg/d sur une base annuelle.

7.1.2 Le zinc

Les apports en zinc ont un comportement distinct de celui du cuivre. Au printemps, 37% de la charge en zinc provient de la rivière Des Prairies (voir tableau 10). En second lieu, la Saint-Maurice, le canal Vaudreuil et la rivière Des Mille Îles fournissent chacun de 10 à 15% de la charge totale. Mentionnons que ces pourcentages doivent être utilisés avec précaution puisque les calculs de charge d'où découlent ces pourcentages, sont effectués avec seulement 1 ou 2 valeurs de concentration. La répartition des apports pour la période annuelle est, quant à elle, semblable à la répartition des apports au printemps. En effet, la rivière des Prairies demeure à nouveau au premier rang mais cette fois avec un pourcentage de 29% tandis que la rivière Saint-Maurice et le canal Vaudreuil restent respectivement au deuxième et troisième rang avec des pourcentages d'apport de 16% et de 11%. Une exception cependant, contrairement à la charge printanière, la quatrième rivière en importance pour la charge annuelle n'est pas la rivière des Mille Îles mais la Richelieu. Comme dans le cas du cuivre, les charges annuelles en zinc sont plus représentatives que les charges printanière et estivale car de cinq à huit valeurs de concentration se situent au-dessus du seuil de détection ont été utilisées pour le calcul des charges annuelles.

Pour la saison estivale, notons que les rivières Richelieu et Saint-Maurice déversent à elles seules près de 75% de la charge totale en zinc avec un apport respectif de 44% et 29% (pourcentage déterminé avec des calculs de charge provenant de seulement deux valeurs de concentration). Comme pour le cuivre, les pourcentages des apports annuel, printanier et estival de plus de 13 des 29 tributaires est inférieur à 1%. Notons que pour la plupart de ces tributaires, les charges estivale et printanière ont été calculées avec une, deux ou trois valeurs de concentration et que certaines ou toutes ces valeurs peuvent être sous le seuil de détection (toutes les valeurs sous le seuil dans 9 cas sur 29 tributaires pour l'une ou l'autre des périodes).

Pour ce qui est des charges annuelles, elles semblent, à première vue, plus représentatives que celles calculées au printemps et à l'été puisque de 3 à 31 valeurs de concentration servent aux calculs de charges annuelles, quoique dans certains cas, les calculs comportent plusieurs valeurs sous le seuil de détection. L'interprétation des pourcentages d'apport sur une base annuelle doit donc être nuancée pour chacun des tributaires en fonction du nombre total des



valeurs de concentration utilisées dans les calculs et le nombre de valeurs sous le seuil de détection.

En ce qui concerne la différence entre les apports printanier et estival, la distinction entre les petits tributaires et les plus importants semble moins évidente pour le zinc que pour le cuivre. En effet, trois des tributaires les plus importants démontrent des apports printaniers de 31 à 105 fois supérieurs aux apports estivaux en raison de fortes concentrations en zinc au printemps. Le comportement semblable de ces trois tributaires s'explique par le fait que tous les trois proviennent de la rivière des Outaouais. La charge printanière en zinc de la Saint-Maurice n'atteint que 3 fois la valeur de la charge estivale.

L'écart entre les charges printanière et annuelle est quant à lui, fixé à trois fois pour les trois tributaires les plus importants, le canal Vaudreuil et les rivières des Milles Iles et des Prairies, alors qu'il varie de 2 à 5 fois pour les autres tributaires. Toutes ces interprétations doivent cependant tenir compte que les charges estivales et printanières comportent en général beaucoup moins de valeurs de concentration que les charges annuelles et qu'en plus, certaines de ces valeurs sont sous le seuil de détection. Notons qu'exceptionnellement, les charges estivales des rivières Richelieu et Jacques-Cartier sont supérieures aux charges printanière et annuelle.

En considérant une imprécision qui varie de 25 à 45 %, les charges moyennes en zinc déversées au fleuve atteignent 20824 kg/d au printemps, 3856 kg/d en été et 8055 kg/d annuellement.



7.1.3 Le plomb

Pour ce qui est du plomb (voir tableau 11), 63% de la charge printanière provient, en ordre d'importance, des rivières Saint-François, Saint-Maurice, Nicolet et Châteauguay avec des proportions variant de 13 à 19%. Ces proportions doivent être interprétées avec précaution puisque le calcul de charge pour les rivières Saint-François, Châteauguay et Saint-Maurice comporte seulement une ou deux valeurs de concentration et qu'en plus, on retrouve un certain nombre de valeurs sous le seuil de détection. La répartition des apports sur une base annuelle est relativement semblable, exception faite des rivières Saint-François et Châteauguay qui sont remplacées par les rivières Sainte-Anne et Richelieu. Les charges annuelles sont évidemment calculées avec plus de valeurs de concentration que les autres périodes (9 à 31) mais l'interprétation de ces proportions reste tout aussi délicate. Ainsi, pour 2 de ces 4 tributaires (Saint-Maurice et Richelieu), toutes ces valeurs de concentration sont sous le seuil de détection. Selon ces calculs, à l'été, près de 50% de la charge totale en plomb proviendrait des rivières Saint-Maurice (31%) et Richelieu (17%).

La rivière Bayonne démontre le plus grand écart en plomb entre la charge printanière et la charge estivale en plomb. En effet, la charge printanière est 27 fois supérieure à la charge estivale. Vient ensuite la rivière Saint-François avec une charge printanière 23 fois plus élevée que sa charge estivale. Les rivières Richelieu et Saint-Maurice demeurent avec une charge printanière de deux fois inférieure à la charge estivale. La charge printanière des quatre tributaires présentant les plus grands apports de la charge totale en plomb ne dépasse pas plus de deux fois la charge annuelle. Notons qu'exceptionnellement, les charges estivales du canal Vaudreuil et de la rivière des Prairies dépassent les charges printanières alors que la charge annuelle de la Sainte-Anne dépasse la charge printanière. Toutes ces interprétations doivent cependant être considérées avec la perspective que les charges estivale et printanière comportent en général beaucoup moins de valeurs de concentration que les charges annuelles et qu'en plus, certaines de ces valeurs sont sous le seuil de détection.

Selon ces estimations, le fleuve Saint-Laurent reçoit donc une charge totale en plomb de 5280 kg/d au printemps, de 1097 kg/d en été et de 2717 kg/d pour la période annuelle.



7.1.4 Le nickel

Les données sur le nickel ne sont pas complètes pour le fleuve puisque pour plusieurs tributaires, il n'existe aucune donnée sur ce paramètre (19 sur 29) (voir tableau 12). De plus, plusieurs calculs de charge (30 sur 48) ont été effectués avec des valeurs de concentration se trouvant toutes sous le seuil de détection. Pour cette raison, les comparaisons sur les apports relatifs doivent être utilisées avec beaucoup de précaution puisqu'elles ne sont pas basées sur des charges réelles, mais plutôt sur des estimations calculées avec des valeurs de concentration au-dessous du seuil de détection. Parmi les tributaires analysés, trois rivières se déversant dans le lac Saint-Pierre contribuent pour 62% de la charge printanière totale. Ces rivières sont la Richelieu et la Saint-François avec 26% chacune ainsi que la Yamaska avec 10%. Pour l'été, 67% du nickel provient de trois tributaires: Richelieu (28%), des Prairies (28%) et canal Vaudreuil (11%). Les rivières Richelieu et des Prairies se retrouvent de nouveau au premier et deuxième rang avec des apports annuels en nickel de 26% et 17% respectivement alors que la Saint-François occupe le troisième rang avec une contribution de 14%. Il est intéressant de noter que tout au long de l'année, la Richelieu apporte au fleuve le quart de la charge totale en nickel.

Malgré le fait que les charges soient calculées avec des valeurs de concentration pour la plupart sous le seuil de détection, les comparaisons entre les périodes sont tout de même présentées. Il est important de se rappeler qu'elles sont présentées à titre purement indicatif dans le but d'avoir une idée très sommaire de la situation. Les charges printanières en nickel des rivières Nicolet, Gentilly, du Chêne et Châteauguay sont au moins 18 fois supérieures à leurs charges estivales, tandis que cette différence pour la rivière des Mille Îles est inférieure à deux fois. La charge estivale de la rivière des Mille Îles est presque égale à la charge annuelle alors que pour les rivières aux Saumons et Gentilly, leur charge annuelle est près de cinq fois inférieure à leurs charges printanières. Soulignons finalement que les charges estivales du canal Vaudreuil et de la rivière des Prairies sont supérieures aux charges printanière et annuelle.

Notons qu'en considérant l'imprécision de 25 à 45% associée aux calculs de charge et le fait que la plupart des valeurs de concentration soient sous le seuil de détection, l'apport total des tributaires en nickel est égal à 1289 kg/d au printemps, 434 kg/d à l'été et 675 kg/d sur une base annuelle.



7.1.5 Le fer et le manganèse

La répartition des apports en fer et en manganèse (voir les tableaux 13 et 14) est relativement semblable puisque les trois mêmes tributaires, soit les rivières des Prairies, Saint-Maurice et Saint-François, déversent dans le fleuve plus de la moitié des charges en fer et en manganèse. Ces trois rivières contribuent à l'apport en fer et en manganèse dans une proportion de: 55% au printemps, entre 55 et 60% durant la période estivale et 55% sur une base annuelle. Il est important de noter que les charges printanière et estivale sont calculées à partir d'un nombre restreint de valeurs de concentration (en général de une à trois valeurs). Les charges annuelles sont cependant plus représentatives puisqu'elles sont calculées à partir de 3 à 31 valeurs de concentration.

La rivière des Prairies se retrouve au premier rang pour l'apport en fer durant les trois périodes étudiées avec une contribution dépassant 30%. Pour la charge annuelle en fer, la contribution du canal Vaudreuil est légèrement supérieure à celle de la Saint-François qui se retrouve donc au quatrième rang. Le même phénomène se produit pour la charge estivale alors que le troisième rang est occupé par la rivière Richelieu plutôt que par la Saint-François. Même si les charges printanière et estivale sont calculées à partir d'un nombre limité de valeurs de concentration, il a été possible d'identifier la rivière dont la charge printanière est la plus élevée par rapport à ses charges estivale et annuelle. Il s'agit de la Nicolet en raison de fortes concentrations en fer mesurées durant la période printanière. En effet, la charge printanière est 189 fois plus élevée que la charge estivale et plus de six fois plus grande que la charge annuelle.

En considérant l'imprécision de 25 à 45% associée aux calculs de charge des tributaires et le fait que peu de valeurs de concentration sont disponibles pour les calculs de charge, les apports en fer déversé par les tributaires se chiffrent à 408 026 kg/d durant la période printanière, à 78 004 kg/d durant la période estivale et à 157 427 kg/d annuellement.

La rivière qui contribue le plus à la charge en manganèse varie selon la période. Le premier rang est occupé par la Saint-François pour la période du printemps (26%), par la Saint-Maurice pour la période estivale (25%) et par la rivière des Prairies pour la période annuelle (22%). Par ailleurs durant la période estivale, 47% du manganèse provient seulement de deux



rivières, soit la Saint-Maurice et la rivière des Prairies alors que la contribution de la rivière Saint-François relativement faible durant cette période. Encore une fois, la Nicolet se démarque par une charge printanière de 97 fois plus grande que la charge estivale et de six fois supérieure à la charge annuelle. Comme dans le cas du fer, les charges printanière et estivale sont calculées à partir d'un nombre restreint de valeurs de concentration (en général de 1 à 3). Les charges annuelles sont cependant plus représentatives puisqu'elles sont calculées à partir de 3 à 31 valeurs de concentration.

En considérant l'imprécision associée aux calculs de charge des tributaires qui est de l'ordre de 25 à 45% et le fait que peu de valeurs de concentration sont disponibles pour les calculs de charge, les apports en manganèse déversés au fleuve sont de 41 474 kg/d pour la charge printanière, de 6 295 kg/d pour la charge estivale et de 13584 kg/d pour la charge annuelle.

7.1.6 Le cadmium

Pour les trois périodes étudiées, le cadmium déversé au fleuve Saint-Laurent provient en grande partie des rivières des Prairies et Saint-Maurice (plus de 20% chacune) et de la rivière Richelieu par une contribution de 12 à 14% (voir tableau 15). Au printemps, la contribution de la rivière Saint-François s'additionne à celles de ces trois tributaires pour une contribution totale de 65% de la charge printanière en cadmium. En période estivale, la rivière Nicolet rejoint la rivière Richelieu au troisième rang et sa contribution s'ajoute aux apports des trois autres tributaires pour totaliser 78% de la charge estivale. Pour une journée moyenne annuelle, les rivières Saint-Maurice, Des Prairies et Richelieu déversent à elles seules 59% du cadmium.

Bien que la contribution en cadmium de la rivière Gentilly soit faible par rapport à l'ensemble des tributaires, cette dernière présente toutefois une grande différence entre les charges du printemps et de l'été. En effet, la charge printanière est 22 fois plus élevée que la charge estivale. Les rivières Etchemin et Châteauguay présentent les mêmes caractéristiques avec une charge printanière 18 fois plus grande que la charge estivale. Ces trois dernières rivières montrent également le plus grand écart entre les périodes printanière et annuelle avec une charge 3,5 fois plus élevée au printemps que sur une base annuelle. La signification de ces comparaisons de charge entre les périodes demeure discutable puisque la plupart du temps, les



calculs de charge reposent sur des valeurs de concentration qui se situent sous le seuil de détection.

Toujours en considérant l'imprécision associée aux calculs de charge qui est de 25 à 45% et le fait que peu de valeurs de concentration sont disponibles pour les calculs de charge, le fleuve Saint-Laurent reçoit des tributaires 565 kg/d de cadmium au printemps, 169 kg/d en été et 258 kg/d sur une base annuelle.

7.1.7 Autres contaminants

Les tableaux 16 et 17 regroupent les charges en aluminium, chrome, arsenic, sélénium et cyanure. Ces tableaux sont incomplets puisqu'il existe que très peu de données de concentrations pour ces paramètres. En effet, l'étude porte sur seulement cinq rivières pour l'aluminium, le chrome et l'arsenic, sur uniquement deux rivières pour le sélénium et un seul tributaire pour le cyanure. En raison de la rareté des données concernant ces paramètres, la classification et la répartition des apports pour tout le tronçon Cornwall-Québec n'ont pas été effectuées. Toutefois, l'examen des tableaux 16 et 17 permet d'affirmer que tout comme pour les autres métaux, la majeure partie de la charge totale déversée au fleuve semble provenir de seulement un ou deux tributaires.

Pour ce qui est des charges en pesticides qui sont présentées aux tableaux 18 à 22, des conclusions peuvent difficilement être tirées considérant que seulement deux, trois ou quatre tributaires ont été échantillonnés pour ces contaminants. De plus, ces dernières (les rivières Saint-Lambert, de la Tortue, Saint-Régis et Saint-Louis) sont considérées comme des tributaires secondaires en raison de leur faible débit par rapport à ceux des autres tributaires du fleuve Saint-Laurent. De plus, les concentrations en pesticides sont souvent sous le seuil de détection de la méthode de laboratoire.



7.1.8 Discussion

Une comparaison de la répartition des charges en métaux en provenance des tributaires sur la base d'apports journaliers est effectuée pour tous les métaux présentés au tableaux 9 à 15. Trois tributaires se démarquent nettement de par leur contribution en métaux au fleuve Saint-Laurent et ce, pour les trois périodes étudiées. Il s'agit de la rivière Des Prairies, de la Saint-Maurice et de la Richelieu. La Saint-François est également une rivière importante pour sa contribution en métaux mais à un degré moindre que les trois premières. Il est important de se rappeler que cette classification provient souvent de charges calculées à partir de peu de valeurs de concentration et parfois même, avec des valeurs de concentration se trouvant en partie ou en totalité sous le seuil de détection. Pour les trois périodes étudiées, il est intéressant de noter que les débits des rivières Des Prairies, Saint-Maurice et Richelieu sont significativement plus élevés que ceux des autres tributaires du fleuve. Comme les concentrations en métaux de ces tributaires montrent peu de variation annuelle, à quelques exceptions près, la contribution d'un tributaire est donc fonction principalement de son débit.

Pour expliquer l'observation précédente, notons que la variation de la charge durant l'année semble suivre les variations du débit. Habituellement, la charge printanière d'un tributaire est plus élevée que la charge estivale en raison du débit plus élevé en période de crue printanière qu'en période d'étiage estival et ce, pour des concentrations comparables. Notons que la charge annuelle est souvent inférieure à la charge printanière et supérieure à la charge estivale également en raison de leur débit respectif. De plus, les rivières dont le pic printanier est peu prononcé présentent de faibles écarts entre la charge printanière et la charge estivale de même qu'entre la charge printanière et la charge annuelle. Ceci est généralement vérifié pour les grandes rivières telles que Des Prairies, Saint-Maurice et Richelieu. Mentionnons que les charges en métaux pour ces tributaires sont les plus élevées mais qu'elles varient relativement peu durant l'année.



Lorsque le pic du printemps est marqué, la charge printanière est souvent plusieurs fois supérieure aux charges estivale et annuelle. Ce sont les rivières de moindre importance telles que la Nicolet, la Gentilly, l'Etchemin, la Du Chêne et la Châteauguay qui font partie de cette catégorie. Les charges en métaux de ces tributaires sont faibles durant l'été alors que la charge printanière est plusieurs fois supérieure à la charge estivale. Considérées individuellement, ces variations semblent non significatives mais lorsqu'elles sont additionnées sur l'ensemble du fleuve, elles peuvent augmenter la charge printanière à près d'une fois et demi la charge annuelle. Finalement, rappelons à nouveau que les charges en métaux sont souvent calculées à partir de peu de valeurs de concentration se trouvant en partie ou en totalité sous le seuil de détection. De plus, une imprécision de 25 à 45% est associée aux calculs de charge des tributaires.



Tableau 9 - Comparaison des apports journaliers en cuivre des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en CUIVRE		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cu	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cu	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cu	% apport total
0233	Etchemin	*2(1)	46	0,57	2(1)	1,9	0,06	13(5)	13	0,25
0234	Chaudière	---	---	---	3(0)	121	3,7	10(0)	113	2,2
0236	du Chêne	3(2)	12	0,15	5(2)	1,1	0,03	17(10)	4,4	0,08
0239	Gentilly	1(0)	11	0,14	1(0)	0,60	0,02	4(2)	2,0	0,04
0240	Bécancour	1(0)	435	5,4	1(0)	22	0,67	11(1)	94	1,8
0301	Nicolet	7(0)	160	2,0	8(2)	7,2	0,22	31(12)	31	0,59
0302	St-François	3(1)	387	4,8	3(2)	26	0,80	12(4)	146	2,8
0303	Yamaska	1(0)	162	2,0	2(1)	35	1,1	11(3)	84	1,6
0304	Richelieu	2(0)	1787	22	2(0)	704	21	9(0)	1621	31
0306	St-Lambert	---	---	---	2(0)	0,70	0,02	3(0)	0,80	0,02
0307	de la Tortue	---	---	---	2(0)	0,60	0,02	3(0)	0,60	0,01
0308	St-Régis	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0309	Châteauguay	2(2)	27	0,34	2(0)	5,4	0,16	14(6)	13	0,25
0311	St-Louis	1(0)	1,6	0,02	1(0)	0,50	0,02	4(0)	0,60	0,01
0313	aux Saumons	1(1)	1,4	0,02	4(0)	0,30	0,01	9(4)	0,50	0,01
0431	Vaudreuil	1(0)	137	1,7	1(0)	47	1,4	5(0)	73	1,4
0431	Ste-Anne-de-Bellevue	1(0)	93	1,2	1(0)	37	1,1	3(0)	58	1,1
0432	des Mille Iles	2(0)	109	1,4	4(0)	16	0,49	9(0)	39	0,75
0433	des Prairies	2(0)	319	4,0	5(0)	168	5,1	8(0)	390	7,5
0461	Delisle	1(1)	4,9	0,06	---	---	---	3(3)	1,2	0,02
0501	St-Maurice	2(0)	3890	48	2(0)	2000	61	12(0)	2351	45
0503	Batiscau	1(1)	60	0,75	1(1)	6,1	0,19	7(5)	21	0,40
0504	Sainte-Anne	1(1)	65	0,81	3(0)	13	0,39	17(9)	41	0,79
0508	Jacques-Cartier	2(1)	94	1,2	2(1)	28	0,85	13(4)	41	0,79
0509	St-Charles	2(1)	35	0,44	1(0)	3,1	0,09	13(3)	17	0,33
0522	l'Assomption	2(1)	143	1,8	3(0)	44	1,3	11(3)	50	1,0
0524	Bayonne	3(1)	7,2	0,09	3(1)	0,5	0,02	17(4)	3,2	0,06
0526	Maskinongé	3(2)	20	0,25	3(1)	1,8	0,05	17(7)	5,9	0,11
0528	du Loup	3(1)	31	0,38	3(0)	3,5	0,11	16(4)	13	0,25
	Total trib.		8038	100%		3293	100%		5228	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(1): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

---: donnée non disponible

Tableau 10 - Comparaison des apports journaliers en zinc des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en ZINC		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Zn	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Zn	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Zn	% apport total
0233	Etchemin	*2(2)	37	0,18	2(2)	2,1	0,05	13(11)	12	0,15
0234	Chaudière	—	—	—	3(1)	158	4,1	10(2)	403	5,0
0236	du Chêne	3(0)	40	0,19	5(2)	1,6	0,04	17(8)	16	0,19
0239	Gentilly	1(0)	22	0,11	1(1)	0,50	0,01	4(3)	3,6	0,04
0240	Bécancour	1(0)	189	0,91	1(1)	12	0,31	11(5)	272	3,4
0301	Nicolet	7(3)	336	1,6	8(4)	11	0,28	31(18)	113	1,4
0302	St-François	1(0)	1363	6,5	2(0)	147	3,8	12(0)	407	5,1
0303	Yamaska	1(0)	1078	5,2	2(0)	67	1,7	11(2)	378	4,7
0304	Richelieu	2(1)	496	2,4	2(0)	1700	44	9(1)	840	10
0306	St-Lambert	—	—	—	2(0)	2,6	0,07	3(0)	3,0	0,04
0307	de la Tortue	—	—	—	2(0)	3,0	0,08	3(0)	2,9	0,04
0308	St-Régis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0309	Châteauguay	2(2)	54	0,26	2(0)	12	0,31	14(8)	30	0,37
0311	St-Louis	1(0)	4,6	0,02	1(0)	1,0	0,03	4(0)	1,2	0,01
0313	aux Saumons	1(0)	7,3	0,04	4(0)	0,60	0,02	9(0)	1,5	0,02
0431	Vaudreuil	1(0)	2676	13	1(0)	47	1,2	5(0)	853	11
0431	Ste-Anne-de-Bellevue	1(0)	231	1,1	1(0)	25	0,65	3(0)	110	1,4
0432	des Mille Iles	2(0)	2155	10	4(0)	20	0,52	9(0)	458	5,7
0433	des Prairies	2(0)	7740	37	5(0)	244	6,3	8(0)	2361	29
0461	DeLisle	1(1)	9,7	0,05	—	—	—	3(2)	6,5	0,08
0501	St-Maurice	2(1)	3101	15	2(0)	1136	29	12(6)	1282	16
0503	Batiscan	1(0)	239	1,1	1(1)	12	0,31	7(3)	65	0,81
0504	Sainte-Anne	1(0)	518	2,5	3(3)	12	0,30	17(5)	171	2,1
0508	Jacques-Cartier	2(2)	89	0,43	2(0)	119	3,1	13(5)	76	0,94
0509	St-Charles	2(1)	47	0,23	1(0)	12	0,32	13(6)	19	0,24
0522	l'Assomption	2(1)	322	1,5	3(0)	106	2,7	11(3)	144	1,8
0524	Bayonne	3(1)	15	0,07	3(0)	1,2	0,03	17(5)	6,7	0,08
0526	Maskimongé	3(2)	27	0,13	3(1)	4,7	0,12	17(14)	7,4	0,09
0528	du Loup	3(3)	26	0,13	3(2)	3,2	0,08	16(9)	14	0,17
	Total trib.		20824	100%		3856	100%		8055	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(2): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: donnée non disponible



Tableau 11 - Comparaison des apports journaliers en plomb des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en PLOMB		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Pb	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Pb	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Pb	% apport total
0233	Etchemin	*2(2)	55	1,0	2(2)	3,1	0,28	13(12)	16	0,60
0234	Chaudière	—	—	—	3(2)	86	7,8	10(9)	97	3,6
0236	du Chêne	3(2)	34	0,64	5(1)	3,2	0,29	17(7)	17	0,61
0239	Gentilly	1(1)	16	0,31	1(0)	1,8	0,16	4(3)	4,2	0,15
0240	Bécancour	1(1)	142	2,7	1(1)	18	1,6	11(11)	50	1,8
0301	Nicolet	7(1)	781	15	8(3)	74	6,7	31(11)	411	15
0302	St-François	1(0)	1023	19	2(2)	44	4,0	12(9)	216	7,9
0303	Yamaska	1(1)	202	3,8	2(2)	25	2,3	11(11)	71	2,6
0304	Richelieu	2(2)	496	9,4	2(2)	182	17	9(9)	265	9,8
0306	St-Lambert	—	—	—	2(0)	0,5	0,05	3(0)	0,8	0,03
0307	de la Tortue	—	—	—	2(0)	0,4	0,04	3(0)	0,6	0,02
0308	St-Régis	—	—	—	2(0)	0,2	0,02	3(0)	0,3	0,01
0309	Châteauguay	2(1)	662	13	2(1)	39	3,6	14(6)	196	7,2
0311	St-Louis	1(0)	0,50	0,01	1(0)	0,10	0,01	4(0)	0,20	0,01
0313	aux Saumons	1(1)	2,0	0,04	4(3)	0,20	0,02	9(8)	0,40	0,01
0431	Vaudreuil	1(1)	34	0,64	1(0)	47	4,3	5(3)	29	1,1
0431	Sto-Anne-de-Bellevue	1(0)	75	1,4	1(1)	17	1,6	3(1)	36	1,3
0432	des Mille Iles	2(1)	33	0,63	4(2)	6,1	0,56	9(5)	14	0,53
0433	des Prairies	2(2)	80	1,5	5(3)	84	7,7	8(5)	90	3,3
0461	Delisle	1(1)	15	0,28	—	—	—	3(3)	3,7	0,14
0501	St-Maurice	2(2)	846	16	2(2)	341	31	12(12)	470	17
0503	Batiscan	1(1)	179	3,4	1(1)	18	1,6	7(7)	57	2,1
0504	Sainte-Anne	1(1)	194	3,7	3(3)	17	1,6	17(9)	510	19
0508	Jacques-Cartier	2(2)	133	2,5	2(2)	45	4,1	13(13)	55	2,0
0509	St-Charles	2(1)	45	0,85	1(0)	7,2	0,66	13(9)	14	0,53
0522	l'Assomption	2(2)	138	2,6	3(3)	30	2,7	11(11)	49	1,8
0524	Bayonne	3(2)	24	0,46	3(3)	0,9	0,08	17(13)	8,5	0,31
0526	Maskinongé	3(3)	31	0,58	3(3)	3,0	0,27	17(15)	11	0,39
0528	du Loup	3(3)	40	0,75	3(3)	3,7	0,34	16(12)	25	0,91
	Total trib. .		5280	100%		1097	100%		2717	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(2): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: donnée non disponible

Tableau 12 - Comparaison des apports journaliers en nickel des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en NICKEL		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Ni	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Ni	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Ni	% apport total
0233	Etchemin	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0234	Chaudière	—	—	—	3(3)	43	9,9	10(10)	62	9,2
0236	du Chêne	*3(3)	15	1,2	5(5)	0,80	0,18	17(17)	4,2	0,62
0239	Gentilly	1(1)	11	0,84	1(1)	0,50	0,12	4(4)	2,4	0,36
0240	Bécancour	1(1)	95	7,4	1(1)	12	2,8	11(11)	33	4,9
0301	Nicolet	7(7)	110	8,5	8(8)	4,9	1,1	31(31)	25	3,7
0302	St-François	1(1)	341	26	2(2)	29	6,8	12(12)	96	14
0303	Yamaska	1(1)	135	10	2(2)	17	3,9	11(11)	47	7,0
0304	Richelieu	2(2)	331	26	2(2)	121	28	9(9)	177	26
0306	St-Lambert	—	—	—	2(0)	0,86	0,20	3(0)	0,90	0,13
0307	de la Tortue	—	—	—	2(0)	0,60	0,14	3(0)	0,70	0,10
0308	St-Régis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0309	Châteauguay	2(2)	54	4,2	2(2)	3,0	0,69	14(14)	15	2,2
0311	St-Louis	1(0)	1,8	0,14	1(0)	0,50	0,12	4(0)	0,50	0,07
0313	aux Saumons	1(1)	1,4	0,11	4(3)	0,15	0,03	9(7)	0,30	0,04
0431	Vandrouil	1(1)	34	2,6	1(0)	47	11	5(1)	41	6,1
0431	Ste-Anne-de-Bellevue	1(0)	58	4,5	1(0)	20	4,6	3(0)	35	5,2
0432	des Mille Iles	2(2)	22	1,7	4(0)	12	2,8	9(2)	21	3,1
0433	des Prairies	2(2)	80	6,2	5(0)	122	28	8(3)	115	17
0461	Delisle	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0501	St-Maurice	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0503	Batiscan	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0504	Sainte-Anne	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0508	Jacques-Cartier	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0509	St-Charles	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0522	l'Assomption	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0524	Bayonne	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0526	Maskinongé	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0528	du Loup	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Total trib.		1289	100%		434	100%		675	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 3 : nombre total de valeurs de concentration

(3): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: donnée non disponible



Tableau 13 - Comparaison des apports journaliers en fer des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en FER		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Fe	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Fe	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Fe	% apport total
0233	Etchemin	*2(0)	4553	1,1	2(0)	150	0,19	13(0)	913	0,58
0234	Chaudière	—	—	—	3(0)	1786	2,3	10(0)	3211	2,0
0236	du Chêne	3(0)	2490	0,61	5(0)	55	0,07	17(17)	685	0,44
0239	Gentilly	1(0)	2419	0,59	1(0)	54	0,07	4(0)	554	0,35
0240	Bécancour	1(0)	9082	2,2	1(0)	315	0,40	11(0)	3312	2,1
0301	Nicolet	7(0)	25009	6,1	8(0)	132	0,17	31(0)	4047	2,6
0302	St-François	1(0)	58626	14	2(0)	1763	2,3	12(0)	12619	8,0
0303	Yamaska	1(0)	8896	2,2	2(0)	1264	1,6	11(0)	3419	2,2
0304	Richelieu	2(0)	12906	3,2	2(0)	8376	11	9(0)	6570	4,2
0306	St-Lambert	—	—	—	2(0)	419	0,53	3(0)	537	0,34
0307	de la Tortue	—	—	—	2(0)	185	0,24	3(0)	391	0,25
0308	St-Régis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0309	Châteauguay	2(0)	3696	0,91	2(0)	100	0,13	14(0)	931	0,59
0311	St-Louis	1(0)	834	0,20	1(0)	226	0,29	4(0)	202	0,13
0313	aux Saumons	1(0)	1601	0,39	4(0)	134	0,17	9(0)	306	0,19
0431	Vaudreuil	1(0)	26069	6,4	1(0)	5365	6,9	5(0)	13725	8,7
0431	Ste-Anne-de-Belleve	1(0)	19075	4,7	1(0)	5244	6,7	3(0)	11032	7,0
0432	des Mille Iles	2(0)	23950	5,9	4(0)	1868	2,4	9(0)	7064	4,5
0433	des Prairies	2(0)	123675	30	5(0)	29023	37	8(0)	52024	33
0461	Delisle	1(0)	855	0,21	—	—	—	3(0)	192	0,12
0501	St-Maurice	2(0)	40591	9,9	2(0)	15906	20	12(0)	21496	14
0503	Batiscan	1(0)	10254	2,5	1(0)	387	0,50	7(0)	3059	1,9
0504	Sainte-Anne	1(0)	10368	2,5	3(0)	863	1,1	17(0)	3674	2,3
0508	Jacques-Cartier	2(0)	6585	1,6	2(0)	1997	2,6	13(0)	2360	1,5
0509	St-Charles	2(0)	2908	0,71	1(0)	395	0,51	13(0)	1111	0,71
0522	l'Assomption	2(0)	6901	1,7	3(0)	2093	2,7	11(0)	2489	1,6
0524	Bayonne	3(0)	1133	0,28	3(0)	58	0,07	17(0)	281	0,18
0526	Maskinongé	3(0)	3303	0,81	3(0)	195	0,25	17(0)	673	0,43
0528	du Loup	3(0)	2249	0,55	3(0)	206	0,26	16(0)	854	0,54
	Total trib.		408026	100%		78044	100%		157427	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(0): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: donnée non disponible

Tableau 14 - Comparaison des apports journaliers en manganèse des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en MANGANÈSE		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Mn	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Mn	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Mn	% apport total
0233	Etchemin	*2(0)	808	1,9	2(0)	57	0,91	13(0)	199	1,5
0234	Chaudière	—	—	—	3(0)	518	8,2	10(0)	504	3,7
0236	du Chêne	3(0)	191	0,46	5(0)	10,0	0,16	17(0)	60	0,44
0239	Gentilly	1(0)	130	0,31	1(0)	10,4	0,17	4(0)	35	0,26
0240	Bécancour	1(0)	946	2,3	1(0)	121	1,9	11(0)	375	2,8
0301	Nicolet	7(0)	3299	8,0	8(0)	34	0,54	31(0)	539	4,0
0302	St-François	1(0)	10907	26	2(0)	470	7,5	12(0)	2292	17
0303	Yamaska	1(0)	1617	3,9	2(0)	337	5,4	11(0)	521	3,8
0304	Richelieu	2(0)	1324	3,2	2(0)	364	5,8	9(0)	505	3,7
0306	St-Lambert	—	—	—	2(0)	31	0,49	3(0)	44	0,32
0307	de la Tortue	—	—	—	2(0)	15	0,24	3(0)	21	0,15
0308	St-Régis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0309	Châteauguay	2(0)	268	0,65	2(0)	24	0,38	14(0)	89	0,66
0311	St-Louis	1(0)	56	0,14	1(0)	14	0,21	4(0)	13	0,10
0313	aux Saumons	1(0)	185	0,45	4(0)	12	0,18	9(0)	23	0,17
0431	Vaudreuil	1(0)	2058	5,0	1(0)	233	3,7	5(0)	867	6,4
0431	Ste-Anne-de-Bellevue	1(0)	1040	2,5	1(0)	524	8,3	3(0)	616	4,5
0432	des Mille Îles	2(0)	1306	3,1	4(0)	132	2,1	9(0)	378	2,8
0433	des Prairies	2(0)	7181	17	5(0)	1359	22	8(0)	2952	22
0461	Daliole	1(0)	58	0,14	—	—	—	3(0)	14	0,10
0501	St-Maurice	2(0)	5074	12	2(0)	1591	25	12(0)	2297	17
0503	Batiscan	1(0)	1431	3,5	1(0)	24	0,38	7(0)	313	2,3
0504	Sainte-Anne	1(0)	1555	3,7	3(0)	39	0,62	17(0)	326	2,4
0508	Jacques-Cartier	2(0)	801	1,9	2(0)	149	2,4	13(1)	208	1,5
0509	St-Charles	2(0)	304	0,73	1(0)	47	0,75	13(0)	128	0,94
0522	l'Assomption	2(0)	460	1,1	3(0)	172	2,7	11(0)	161	1,2
0524	Bayonne	3(0)	87	0,21	3(0)	6,9	0,11	17(0)	23	0,17
0526	Maskinongé	3(0)	230	0,55	3(0)	24	0,38	17(0)	49	0,36
0528	du Loup	3(0)	158	0,38	3(0)	16	0,25	16(0)	54	0,39
	Total trib.		41474	100%		6295	100%		13584	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(0) : nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

— : donnée non disponible



Tableau 15 - Comparaison des apports journaliers en cadmium des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en CADMIUM		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cd	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cd	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cd	% apport total
0233	Étchemin	*2(2)	7,4	1,3	2(2)	0,40	0,24	13(13)	2,1	0,81
0234	Chaudière	—	—	—	3(3)	8,7	5,2	10(10)	13	4,8
0236	du Chêne	3(3)	3,0	0,53	5(5)	0,20	0,12	17(17)	0,90	0,35
0239	Gentilly	1(1)	2,2	0,39	1(0)	0,10	0,06	4(3)	0,50	0,19
0240	Bécancour	1(1)	19	3,3	1(1)	2,4	1,4	11(11)	6,7	2,6
0301	Nicolet	7(7)	22	3,9	8(7)	24	14	31(30)	14	5,3
0302	St-François	1(1)	68	12	2(2)	5,9	3,5	12(12)	19	7,4
0303	Yamaska	1(1)	27	4,8	2(2)	3,4	2,0	11(11)	9,5	3,7
0304	Richelieu	2(2)	66	12	2(2)	24	14	9(9)	35	14
0306	St-Lambert	—	—	—	2(0)	0,06	0,04	3(0)	0,06	0,02
0307	de la Tortue	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0308	St-Régis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0309	Châteauguay	2(2)	11	1,9	2(2)	0,60	0,36	14(14)	2,9	1,1
0311	St-Louis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0313	aux Saumons	1(1)	0,30	0,05	4(3)	0,02	0,01	9(8)	0,10	0,04
0431	Vandrouil	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0431	Ste-Anne-de-Bellevue	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0432	des Mille Îles	2(2)	22	3,9	4(4)	4,1	2,4	9(9)	9,4	3,6
0433	des Prairies	2(1)	120	21	5(5)	38	23	8(5)	55	21
0461	Delisle	1(1)	2,0	0,35	—	—	—	3(3)	0,50	0,19
0501	St-Maurice	2(2)	113	20	2(2)	45	27	12(12)	63	24
0503	Batiscan	1(1)	24	4,2	1(1)	2,4	1,4	7(7)	7,7	3,0
0504	Sainte-Anne	1(1)	26	4,6	3(3)	2,4	1,4	17(17)	6,8	2,6
0508	Jacques-Cartier	2(2)	18	3,2	2(2)	6,0	3,6	13(13)	7,4	2,9
0509	St-Charles	2(2)	3,8	0,67	1(1)	0,30	0,18	13(13)	1,2	0,46
0522	l'Assomption	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0524	Bayonne	3(3)	1,3	0,23	3(3)	0,10	0,06	17(17)	0,40	0,15
0526	Maskinongé	3(3)	4,1	0,73	3(3)	0,40	0,24	17(17)	1,3	0,50
0528	du Loup	3(3)	5,3	0,94	3(3)	0,50	0,30	16(15)	2,0	0,77
	Total trib.		565	100%		169	100%		258	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(2): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: donnée non disponible



Tableau 16 - Comparaison des apports journaliers en aluminium, chrome et arsenic des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en ALUMINIUM		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Al	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Al	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Al	% apport total
0233	Etchemin	*2(0)	4260	52	2(0)	112	47	13(0)	700	39
0239	Gentilly	1(0)	1663	20	1(0)	26	11	4(0)	275	15
0306	St-Lambert	—	—	—	2(0)	320	63	3(0)	411	21
0461	Delisle	1(0)	622	7,7	—	—	—	3(0)	144	8
0509	St-Charles	2(0)	1578	19	1(0)	53	22	13(0)	417	23
	Total trib.		8123	100%		511	100%		1947	100%
Apports en CHROME		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cr	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cr	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cr	% apport total
0234	Chaudière	—	—	—	3(2)	26	22	10(8)	11	13
0304	Richelieu	2(2)	99	100	2(1)	91	78	9(7)	69	85
0306	St-Lambert	—	—	—	2(0)	0,6	0,51	3(0)	0,8	0,98
0307	de la Tortue	—	—	—	2(0)	0,4	0,34	3(0)	0,7	0,86
	Total trib.		99	100%		118	100%		81	100%
Apports en ARSENIC		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d As	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d As	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d As	% apport total
0234	Chaudière	—	—	—	3(3)	4,3	7,6	10(10)	6,3	7,5
0240	Bécancour	1(1)	9,5	7,5	1(1)	1,2	2,1	11(10)	3,6	4,3
0304	Richelieu	2(2)	33	26	2(2)	12	22	9(9)	18	21
0432	des Mille-Iles	2(0)	20	16	4(0)	3,5	6,2	9(0)	11	13
0433	des Prairies	2(0)	64	51	5(0)	35	62	8(0)	45	54
	Total trib.		127	100%		56	100%		84	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(0) : nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

— : donnée non disponible



Tableau 17 - Comparaison des apports journaliers en sélénium et cyanure des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en SÉLÉNIUM		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Se	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Se	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Se	% apport total
0432	des Mille-Iles	*2(0)	11	19	4(0)	1,8	12	9(0)	4,1	13
0433	des Prairies	2(0)	48	81	5(0)	14	88	8(0)	26	87
	Total trib.		59	100%		16	100%		29	100%
Apports en CYANURE		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cn	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cn	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cn	% apport total
0239	Gentilly	1(1)	3,3	100	1(1)	0,20	100	4(4)	0,70	100
	Total trib.		3,3	100%		0,20	100%		0,70	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(0): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: données non disponible

Tableau 18 - Comparaison des apports journaliers en BPC et HCB des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en BPC		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d BPC	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d BPC	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d BPC	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(1)	2,8	14	3(2)	2,1	20
0307	de la Tortue	—	—	—	2(1)	1,8	9,2	3(1)	2,2	21
0308	St-Régis	—	—	—	1(0)	1,9	9,7	2(0)	1,4	13
0311	St-Louis	*1(1)	3,0	100	1(0)	13	67	4(2)	5,0	47
	Total trib.		3,0	100%		20	100%		10,7	100%
Apports en A-HCB		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d A-HCB	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d A-HCB	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d A-HCB	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(0)	0,49	37	3(0)	0,46	39
0307	de la Tortue	—	—	—	2(0)	0,52	40	3(0)	0,47	40
0308	St-Régis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0311	St-Louis	1(0)	1,0	100	1(0)	0,30	23	4(1)	0,25	21
	Total trib.		1,0	100%		1,31	100%		1,18	100%
Apports en G-HCB		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d G-BPC	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d G-HCB	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d G-HCB	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(0)	1,14	71	3(0)	0,82	71
0307	de la Tortue	—	—	—	2(0)	0,46	29	3(0)	0,33	29
0308	St-Régis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Total trib.		—	—		1,60	100%		1,15	100%
Apports en HCB		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d HCB	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d HCB	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d HCB	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(2)	0,06	55	3(3)	0,05	56
0307	de la Tortue	—	—	—	2(2)	0,05	45	3(3)	0,04	44
0308	St-Régis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Total trib.		—	—		0,11	100%		0,09	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 35%.

Légende

BPC: biphényles polychlorés

A-HCB: alpha-hexachlorobenzène

G-HCB: gamma-hexachlorobenzène

HCB: hexachlorobenzène

* 1 : nombre total de valeurs de concentration

(1): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: donnée non disponible



Tableau 19 - Comparaison des apports journaliers en pesticides dérivés du DDT des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en P,P'-DDD		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d P,P'-DDD	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d P,P'-DDD	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d P,P'-DDD	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	*2(2)	0,06	55	3(3)	0,05	56
0307	de la Tortue	—	—	—	2(2)	0,05	45	3(3)	0,04	44
0308	St-Régis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Total trib.	—	—	—	—	0,11	100%	—	0,09	100%
Apports en O,P'-DDT		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d O,P'-DDT	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d O,P'-DDT	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d O,P'-DDT	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(2)	0,06	46	3(3)	0,05	50
0307	de la Tortue	—	—	—	2(2)	0,05	36	3(3)	0,04	40
0308	St-Régis	—	—	—	1(1)	0,03	21	2(2)	0,01	10
	Total trib.	—	—	—	—	0,14	100%	—	0,10	100%
Apports en P,P'-DDT		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d P,P'-DDT	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d P,P'-DDT	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d P,P'-DDT	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(2)	0,06	46	3(3)	0,05	50
0307	de la Tortue	—	—	—	2(2)	0,05	36	3(3)	0,04	40
0308	St-Régis	—	—	—	1(1)	0,03	21	2(2)	0,01	10
	Total trib.	—	—	—	—	0,14	100%	—	0,10	100%
Apports en P,P'-DDE		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d P,P'-DDE	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d P,P'-DDE	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d P,P'-DDE	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(2)	0,06	46	3(3)	0,05	50
0307	de la Tortue	—	—	—	2(2)	0,05	36	3(3)	0,04	40
0308	St-Régis	—	—	—	1(1)	0,03	21	2(2)	0,01	10
	Total trib.	—	—	—	—	0,14	100%	—	0,10	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 35%.

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(2) : nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

— : donnée non disponible

Tableau 20 - Comparaison des apports journaliers en chlordanes et endosulfan des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en A-Chlord		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d A-Chlord	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d A-Chlord	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d A-Chlord	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	*2(1)	0,16	37	3(1)	0,16	37
0307	de la Tortue	—	—	—	2(0)	0,24	56	3(0)	0,21	49
0308	St-Régis	—	—	—	1(1)	0,03	7	2(1)	0,06	14
	Total trib.		—	—		0,43	100%		0,43	100%
Apports en G-Chlord		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d G-Chlord	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d G-Chlord	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d G-Chlord	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(2)	0,06	7	3(3)	0,05	17
0307	de la Tortue	—	—	—	2(1)	0,75	89	3(1)	0,21	70
0308	St-Régis	—	—	—	1(1)	0,03	4	2(1)	0,04	13
	Total trib.		—	—		0,84	100%		0,30	100%
Apports en A-Esulf		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d A-Esulf	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d A-Esulf	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d A-Esulf	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(2)	0,06	55	3(3)	0,05	56
0307	de la Tortue	—	—	—	2(2)	0,05	45	3(3)	0,04	44
	Total trib.		—	—		0,11	100%		0,09	100%
Apports en B-Esulf		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d B-Esulf	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d B-Esulf	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d B-Esulf	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(2)	0,06	55	3(3)	0,05	56
0307	de la Tortue	—	—	—	2(2)	0,05	45	3(3)	0,04	44
	Total trib.		—	—		0,11	100%		0,09	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 35%.

Légende

A-Chlord: alpha-chlordane
 G-Chlord: gamma-chlordane
 A-Esulf: alpha-endosulfan
 B-Esulf: bêta-endosulfan

* 2 : nombre total de valeurs de concentration
 (1): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection
 —: donnée non disponible



Tableau 21 - Comparaison des apports journaliers en mirex, aldrin, endrin et dieldrin des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en MIREX		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Mirex	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Mirex	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Mirex	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	*2(2)	0,06	55	3(3)	0,05	56
0307	de la Tortue	—	—	—	2(2)	0,05	45	3(3)	0,04	44
	Total trib.		—	—		0,11	100%		0,09	100%
Apports en ALDRIN		Charge printanières			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Aldrin	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Aldrin	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Aldrin	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(2)	0,06	55	3(3)	0,05	56
0307	de la Tortue	—	—	—	2(2)	0,05	45	3(3)	0,04	44
	Total trib.		—	—		0,11	100%		0,09	100%
Apports en ENDRIN		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Endrin	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Endrin	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Endrin	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(2)	0,06	55	3(3)	0,05	56
0307	de la Tortue	—	—	—	2(2)	0,05	45	3(3)	0,04	44
	Total trib.		—	—		0,11	100%		0,09	100%
Apports en DIELDRIN		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Dieldrin	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Dieldrin	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Dieldrin	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(2)	0,06	55	3(3)	0,05	56
0307	de la Tortue	—	—	—	2(2)	0,05	45	3(3)	0,04	44
	Total trib.		—	—		0,11	100%		0,09	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 35%.

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(2): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: donnée non disponible

Tableau 22 - Comparaison des apports journaliers en atrazine, diazinon et 2,4,5-trichlorophénols des tributaires du fleuve Saint-Laurent

Apports en ATRAZINE		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Atrazine	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Atrazine	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Atrazine	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	*2(0)	1784	58	3(0)	4943	87
0307	de la Tortue	—	—	—	2(0)	902	29	3(0)	442	7,8
0308	St-Régis	—	—	—	2(0)	389	13	3(0)	294	5,2
	Total trib.		—	—		3075	100%		5679	100%
Apports en DIAZINON		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Diazinon	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Diazinon	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d Diazinon	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(0)	3084	64	3(0)	540	39
0307	de la Tortue	—	—	—	2(0)	1128	23	3(0)	511	37
0308	St-Régis	—	—	—	2(0)	622	13	3(0)	343	25
	Total trib.		—	—		4834	100%		1394	100%
Apports en 2,4,5-TP		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d 2,4,5-TP	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d 2,4,5-TP	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge g/d 2,4,5-TP	% apport total
0306	St-Lambert	—	—	—	2(2)	7,3	43	3(3)	6,3	42
0307	de la Tortue	—	—	—	2(2)	6,3	35	3(3)	5,3	36
0308	St-Régis	—	—	—	2(2)	3,9	22	3(3)	3,3	22
	Total trib.		—	—		18	100%		1539	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 35%.

Légende:

2,4,5-TP: 2,4,5-trichlorophénols

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(0): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: donnée non disponible



7.2 Apports des tributaires du secteur Saguenay

Notons premièrement que les paramètres zinc, nickel, cadmium, chrome, arsenic, cyanure et mercure ne sont pas discutés dans cette section portant sur les tributaires de la rivière Saguenay. En effet, de 90% à 100% des valeurs de concentration pour ces métaux se situent sous le seuil de détection (voir les tableaux 23 à 26). Seuls les paramètres cuivre, plomb, fer et manganèse sont traités. De plus, de nombreuses mises en garde concernant à la fois le nombre de valeurs de concentration utilisé pour le calcul de charge, la proportion de valeurs de concentration sous le seuil de détection, et l'imprécision associée aux calculs de charge sont introduites dans la discussion des résultats afin d'en nuancer l'interprétation.

7.2.1 *Le cuivre*

En ce qui concerne le cuivre, les rivières Shipshaw et Ste-Marguerite contribuent respectivement à 34% et 44% de l'apport annuel dans le secteur Saguenay (voir le tableau 23). Ces deux tributaires possèdent également les débits moyens annuels les plus élevés. En observant plus en détails la répartition des charges sur l'année, il en ressort que la Sainte-Marguerite domine pour les charges printanières (65%) et que la Shipshaw domine pour les charges estivales (71%). Cette dernière possède une charge estivale plus élevée que celle de la période printanière en raison d'une valeur de concentration estivale élevée. Notons cependant que les charges de ces tributaires sont calculées avec peu de valeurs de concentration qui sont souvent sous le seuil de détection. Mentionnons que parfois la contribution printanière en cuivre peut être jusqu'à 60 fois supérieure à celle rencontrée durant l'été. C'est le cas notamment de la rivière Valin qui possède un faible débit. Cependant, pour les rivières ayant un débit important, la différence entre la période printanière et estivale est moins considérable, soit jusqu'à 28 fois supérieure. La charge du printemps peut être jusqu'à neuf fois supérieure à la charge annuelle. Cette différence n'est pas aussi prononcée qu'entre le printemps et l'été car il ne s'agit pas de deux événements hydrologiques extrêmes. Ces comparaisons de charge entre les périodes restent très approximatives puisqu'elles sont basées, la plupart du temps, sur des charges reposant sur peu de valeurs de concentration et/ou sur des valeurs de concentration sous le seuil de détection.



En considérant l'imprécision de 25 à 45 % associée aux calculs de charge et le fait que peu de valeurs de concentration sont disponibles pour les calculs de charge, les apports en cuivre provenant des six tributaires à l'étude se chiffrent à 325 kg/d pour la période printanière, à 82 kg/d pour la période estivale et à 126 kg/d annuellement.

7.2.2 Le plomb

Contrairement au cuivre, une seule rivière domine au niveau des apports en plomb, il s'agit de la rivière Chicoutimi. Elle contribue pour 79% de la charge annuelle, 52% de la charge printanière et pour 75% de la charge estivale (voir tableau 23). Les autres rivières contribuent individuellement pour 15% ou moins de l'apport en plomb pour les trois périodes. Notons cependant que les charges de ces tributaires sont calculées avec peu de valeurs de concentration qui sont souvent sous le seuil de détection.

La charge de printemps peut être jusqu'à quatre fois supérieure à la charge d'été pour les quatre tributaires les plus importants et jusqu'à 104 fois pour les deux autres. Les écarts entre les charges printanière et annuelle sont également plus élevés lorsqu'il s'agit de rivières à faible débit par rapport à celles ayant un débit plus élevé. En effet, l'écart entre la charge printanière et la charge annuelle varie jusqu'à deux fois pour les quatre tributaires importants et jusqu'à neuf fois pour les tributaires de moindre débit. Ces comparaisons de charge entre les périodes restent très approximatives puisqu'elles comparent la plupart du temps des charges reposant sur peu de valeurs de concentration et/ou sur des valeurs de concentration sous le seuil de détection.

En considérant l'imprécision de 25 à 45 % associée aux calculs de charge et le fait que peu de valeurs de concentration sont disponibles pour les calculs de charge, le Saguenay reçoit une charge en plomb qui semble provenir principalement de six tributaires. Cette charge est de 754 kg/d pour la période printanière, de 328 kg/d pour la période d'été et de 552 kg/d annuellement.



7.2.3 *Le fer*

La rivière des Aulnaies domine au niveau des apports en fer pour la charge annuelle (35%) et pour la charge printanière (36%) (voir tableau 24). Cette observation semble, à première vue, aberrante puisque la rivière des Aulnaies possède le débit le plus faible. Toutefois, un examen des données brutes des concentrations révèle la présence d'une valeur très élevée en fer, soit de 3,8 mg/L le 28 avril 1981. La rivière aux Sables domine en ce qui concerne la charge estivale avec 38% de l'apport total; elle est suivie de la rivière Valin avec 26%. Dans le cas du fer, la charge pour la période de printemps peut être jusqu'à 55 fois supérieure à la charge estivale pour les rivières à débit élevé et 114 fois pour celles à faible débit. Il est important de noter, en ce qui concerne la contribution des tributaires pour différentes périodes et les comparaisons entre ces périodes, que les charges printanière et estivale sont calculées avec peu de valeurs de concentration. L'interprétation des résultats doit donc être faite avec précaution.

La contribution en fer au Saguenay des cinq tributaires évalués est de 33 998 kg/d pour une journée moyenne de printemps, de 1 231 kg/d pour une journée moyenne d'été et de 8 935 kg/d pour une journée moyenne annuelle. En ce qui a trait à ces contributions, il est important de ne pas perdre de vue qu'une imprécision de 25 à 45% leur est associée.

7.2.4 *Le manganèse*

Pour ce qui est du manganèse, la rivière aux Sables contribue pour 33% de la charge annuelle du Saguenay, 34% de sa charge en période printanière et 44% lors de la période d'été (voir le tableau 24). Les rivières Shipshaw et Ste-Marguerite contribuent chacune pour 26% de la charge annuelle. La rivière des Aulnaies est celle qui possède le plus grand écart entre sa charge printanière et sa charge estivale, soit 48 fois supérieure. Pour les autres tributaires, les écarts sont inférieurs à 15 fois. La charge printanière des deux tributaires à faible débit (Valin et des Aulnaies) ne dépasse pas plus de sept fois la charge annuelle. Quant aux rivières à plus fort débit, l'écart n'atteint pas plus de cinq fois. Il est cependant important de noter, en ce qui concerne la contribution des tributaires en différentes périodes ainsi que la comparaison de ces périodes, que les charges printanière et estivale sont calculées avec peu de valeurs de concentration. L'interprétation des résultats doit donc être faite avec précaution.



La charge totale en manganèse provenant des tributaires du Saguenay atteint en moyenne 1336 kg/d au printemps, 70 kg/d en été et 294 kg/d annuellement. En ce qui a trait à ces contributions, il est important de ne pas perdre de vue qu'une imprécision de 25 à 45 % leur est associée.

7.2.5 Discussion

De façon générale, la différence entre les charges printanière et estivale est beaucoup plus importante dans le cas des petites rivières à faible débit, que dans le cas des grosses rivières à fort débit. La même observation est applicable aux écarts entre les charges printanière et annuelle. Les rivières à fort débit sont évidemment celles qui possèdent les plus grandes charges en métaux. Pour les tributaires du Saguenay, comme pour ceux du fleuve Saint-Laurent, la charge semble donc être proportionnelle au débit. Il est important de se rappeler que les charges en métaux sont souvent calculées à partir de peu de valeurs de concentration et parfois même avec des valeurs de concentration se trouvant en partie ou en totalité sous le seuil de détection. De plus, une imprécision de 25 à 45 % est associée aux calculs de charge des tributaires.



Tableau 23 - Comparaison des apports journaliers en cuivre, zinc et plomb des tributaires du Saguenay

Apports en CUIVRE		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cu	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cu	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cu	% apport total
0610	Chicoutimi	*2(1)	40	12,3	1(1)	6,1	7,5	17(12)	15	12
0624	des Anlnaies	1(1)	3,2	1,0	1(1)	0,30	0,37	3(3)	1,5	1,2
0625	Shipshaw	1(1)	18	5,5	1(0)	58	71	3(2)	43	34
0627	Valin	1(0)	30	9,2	1(1)	0,50	0,61	3(2)	3,3	2,6
0667	Ste-Marguerite	3(1)	211	65	3(1)	7,5	9,2	15(2)	56	44
0628	aux Sables	1(1)	23	7,1	1(0)	9,3	11,4	9(6)	6,7	5,3
	Total trib.		325	100%		82	100%		126	100%
Apports en ZINC		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Zn	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Zn	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Zn	% apport total
0610	Chicoutimi	2(1)	71	15	1(0)	73	64	17(15)	28	12
0624	des Anlnaies	1(1)	16	3,5	1(1)	1,2	1,0	3(3)	7,2	3,0
0625	Shipshaw	1(1)	92	20	1(1)	6,9	6,0	3(3)	41	17
0627	Valin	1(1)	30	6,5	1(1)	6,5	5,7	3(3)	14	5,6
0667	Ste-Marguerite	3(1)	223	48	3(3)	7,8	6,8	15(13)	51	21
0628	aux Sables	1(1)	28	6,1	1(0)	19	17	9(6)	102	42
	Total trib.		460	100%		114	100%		243	100%
Apports en PLOMB		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Pb	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Pb	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Pb	% apport total
0610	Chicoutimi	2(1)	389	52	1(0)	247	75	17(4)	435	79
0624	des Anlnaies	1(1)	8	1,1	1(0)	1,4	0,4	3(2)	4,3	0,8
0625	Shipshaw	1(1)	46	6,1	1(0)	26	7,9	3(1)	33	6,0
0627	Valin	1(0)	115	15,3	1(1)	1,1	0,3	3(2)	10	1,8
0667	Ste-Marguerite	3(3)	111	14,7	3(1)	29	8,9	15(12)	41	7,4
0628	aux Sables	1(1)	85	11,3	1(1)	23	7,0	9(9)	29	5,3
	Total trib.		754	100%		328	100%		552	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(1): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: donnée non disponible



Tableau 24 - Comparaison des apports journaliers en nickel, fer et manganèse des tributaires du Saguenay

Apports en NICKEL		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Ni	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Ni	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Ni	% apport total
0610	Chicoutimi	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0624	des Anlmaies	*1(1)	32	7,2	1(1)	2,2	4,3	3(3)	11	7,8
0625	Shipshaw	1(1)	183	41	1(1)	14	27	3(3)	62	44
0627	Valin	1(1)	61	14	1(1)	4,3	8	3(3)	21	15
0667	Ste-Marguerite	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0628	aux Sables	1(1)	170	38	1(1)	31	60	9(9)	47	33
	Total trib.		446	100%		51	100%		141	100%
Apports en FER		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Fe	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Fe	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Fe	% apport total
0610	Chicoutimi	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0624	des Anlmaies	1(0)	12212	36	1(0)	107	8,7	3(0)	3109	35
0625	Shipshaw	1(0)	11356	33	1(0)	207	17	3(0)	3019	34
0627	Valin	1(0)	786	2,3	1(0)	320	26	3(0)	504	5,6
0667	Ste-Marguerite	3(0)	6588	19	3(0)	130	11	15(0)	1416	16
0628	aux Sables	1(0)	3056	9,0	1(0)	467	38	9(0)	887	9,9
	Total trib.		33998	100%		1231	100%		8935	100%
Apports en MANGANÈSE		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Mn	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Mn	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Mn	% apport total
0610	Chicoutimi	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0624	des Anlmaies	1(0)	224	17	1(0)	4,7	6,7	3(1)	33	11
0625	Shipshaw	1(0)	183	14	1(0)	28	40	3(1)	76	26
0627	Valin	1(0)	30	2,2	1(0)	6,5	9,3	3(0)	14	5
0667	Ste-Marguerite	3(0)	446	33	3(0)	0	0	15(0)	75	26
0628	aux Sables	1(0)	453	34	1(0)	31	44	9(1)	96	33
	Total trib.		1336	100%		70	100%		294	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 1 : nombre total de valeurs de concentration

(1): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: donnée non disponible



Tableau 25 - Comparaison des apports journaliers en cadmium, chrome et arsenic des tributaires du Saguenay

Apports en CADMIUM		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cd	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cd	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cd	% apport total
0610	Chicoutimi	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0624	des Aulnaies	1(1)	1,6	4,0	1(1)	0,10	2,9	3(3)	0,60	5,1
0625	Shipshaw	1(1)	9,2	23	1(1)	0,70	21	3(3)	3,1	26
0627	Valin	1(1)	3,0	7,5	1(1)	0,20	5,9	3(3)	1,1	9,3
0667	Ste-Marguerite	3(3)	15	37	3(3)	1,6	47	15(15)	5,0	42
0628	aux Sables	1(0)	11	28	1(1)	0,80	24	9(8)	2,0	17
	Total trib.		40	100%		3,4	100%		12	100%
Apports en CHROME		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cr	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cr	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cr	% apport total
0610	Chicoutimi	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0624	des Aulnaies	1(1)	1,6	4,7	1(1)	0,10	1,5	3(3)	0,60	4,2
0625	Shipshaw	1(1)	9,2	27	1(1)	1,4	21	3(3)	4,1	29
0627	Valin	1(1)	6,1	18	1(1)	0,50	7,5	3(3)	1,4	9,8
0667	Ste-Marguerite	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0628	aux Sables	1(1)	17	50	1(1)	4,7	70	9(8)	8,2	57
	Total trib.		34	100%		6,7	100%		14	100%
Apports en ARSENIC		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d As	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d As	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d As	% apport total
0610	Chicoutimi	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0624	des Aulnaies	1(1)	3,2	12	1(1)	0,30	14	3(3)	1,1	12
0625	Shipshaw	1(1)	18	66	1(1)	1,4	64	3(3)	6,3	66
0627	Valin	1(1)	6,1	22	1(1)	0,50	23	3(3)	2,1	22
0667	Ste-Marguerite	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0628	aux Sables	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Total trib.		27	100%		2,2	100%		10	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 2 : nombre total de valeurs de concentration

(1): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: donnée non disponible

Tableau 26 - Comparaison des apports journaliers en cyanure et mercure des tributaires du Saguenay

Apports en CYANURE		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cn	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cn	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Cn	% apport total
0610	Chicoutimi	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0624	des Aulnaies	*1(1)	4,8	12	1(1)	0,40	13	3(3)	1,7	12
0625	Shishaw	1(1)	28	66	1(1)	2,1	66	3(3)	9,4	66
0627	Valin	1(1)	9,1	22	1(1)	0,70	22	3(3)	3,1	22
0667	Ste-Marguerite	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0628	aux Sables	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Total trib.		41	100%		3,2	100%		14	100%
Apports en MERCURE		Charge printanière			Charge estivale			Charge annuelle		
Code	Tributaire	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Hg	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Hg	% apport total	Nb. tot. val. (Nb < seuil)	Charge kg/d Hg	% apport total
0610	Chicoutimi	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0624	des Aulnaies	1(0)	0,16	15	1(0)	0,01	7,1	3(1)	0,05	14
0625	Shishaw	1(1)	0,46	43	1(1)	0,04	29	3(3)	0,16	43
0627	Valin	1(1)	0,15	14	1(1)	0,01	7,1	3(2)	0,09	24
0667	Ste-Marguerite	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0628	aux Sables	1(1)	0,29	27	1(1)	0,08	57	8(8)	0,07	19
	Total trib.		1,06	100%		0,14	100%		0,37	100%

N.B. Les charges présentées dans ce tableau comprennent une imprécision de 25 à 45%.

* 1 : nombre total de valeurs de concentration

(1): nombre de valeurs de concentration sous le seuil de détection

—: donnée non disponible



8. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La cueillette des données a permis de constater qu'il existe une grande quantité de données historiques disponibles. Toutefois, ces données sont peu utilisables à des fins de bilan en raison des facteurs suivants:

- 1- Les années échantillonnées sont faiblement représentées en raison du nombre peu élevé d'échantillons sur plusieurs rivières;
- 2- Pour tous les tributaires, les mesures de débit n'ont pas été obtenues au même endroit que les mesures de qualité de l'eau, ce qui signifie que les mesures de débit ne sont pas disponibles directement à la station de qualité ou y sont difficilement transférables. De plus, les débits ne sont pas mesurés sur tous les tributaires;
- 3- Il y a un manque d'homogénéité dans les périodes de mesure entre les différents tributaires. Certaines années sont échantillonnées pour certains tributaires alors qu'elles ne le sont pas pour d'autres;
- 4- Dans bien des cas, les méthodes de mesure et d'analyse ne sont pas standardisées d'un tributaire à l'autre. De plus, plusieurs données ne sont pas utilisables en raison d'une contamination des échantillons lors des analyses de laboratoire;
- 5- Il existe un manque de connaissance au niveau du type d'échantillon prélevé. Il serait préférable d'opter pour un échantillon intégré sur toute la masse d'eau (axe vertical et transversal);
- 6- La variété de paramètres toxiques disponibles est faible. Dans la grande majorité des cas, seulement les métaux sont disponibles;

Les calculs de charge qui ont été effectués en fonction de trois périodes hydrologiques (printemps, été, année) permettent d'affirmer que le facteur déterminant dans l'évaluation des charges provenant des tributaires est le débit. Lors des campagnes d'échantillonnage de qualité, il s'avère donc primordial de disposer de mesures de débit fiables.



Étant donné que la charge en contaminants d'un tributaire varie principalement en fonction du débit, l'utilisation d'une charge annuelle pour caractériser un tributaire a pour effet de lisser les variations pouvant être observées sur une base saisonnière. En effet, la charge annuelle donne une estimation grossière de la situation et a pour effet de minimiser la charge printanière qui peut être très importante.

Dans l'avenir, les campagnes d'échantillonnage sur les tributaires devront être plus intensives, de façon à caractériser adéquatement certains événements hydrologiques importants tels que la crue printanière et l'étiage d'été. Également, il serait intéressant d'élargir l'éventail des analyses afin d'intégrer les paramètres les mieux adaptés à la problématique de contamination propre à chaque tributaire. Pour ce faire, il est important de disposer d'une caractérisation des sources de contamination pour chaque tributaire. Évidemment, ces recommandations devraient s'appliquer prioritairement aux tributaires les plus importants tels que les rivières Des Prairies, Saint-Maurice, Richelieu et Saint-François.



9. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- ASSEAU-INRS** (1991). "Mise à jour et validation des données industrielles des cinquante établissements prioritaires du Plan d'Action Saint-Laurent". Rapport préliminaire. ASSEAU Société d'experts en environnement, 224 p.
- BARRABE, G.** (1991). Direction au réseau hydrique, MENVIQ, communication personnelle.
- BLOUIN, J-P.** (1991). Laboratoire du MENVIQ, communication personnelle.
- ENTRACO** (1989). Evaluation de l'apport au fleuve Saint-Laurent des substances toxiques en provenance des tributaires Québécois. Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, 133 p.
- GRIMARD, Yves** (1991). Direction de la qualité des cours d'eau (DQCE), MENVIQ, communication personnelle.
- MENVIQ** (1990). Rapport Extracto 01. Direction du réseau hydrique.
- Simoneau, M.** (1991), Direction de la qualité du milieu aquatique, MENVIQ, communication personnelle.
- SNC inc.-CTA** (1973). Modèle hydrodynamique de simulation du fleuve Saint-Laurent, tronçon Cornwall - Varennes. 31 mars.



**ANNEXE A: TABLES DES DÉBITS JOURNALIERS DE LA RIVIÈRE
YAMASKA**

Tables des débits journaliers de la rivière Yamaska (1986)

- Périodes pour charge annuelle
- Périodes pour charge printanière et estivale

16 AOUT 1990

DEBITS JOURNALIERS EN M.CU./S ANNEE 1986

	JANV	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT.	NOV.	DEC.
1	7,90 B	25,6	11,8 B	121	11,8	10,2	10,1	16,4	15,3	103	34,2	29,2
2	7,80 B	21,0 B	11,7 B	102	6,82	21,0	8,20	14,3	14,0	51,7	51,9	22,8
3	7,80 B	18,5 B	11,6 B	84,3	7,46	14,0	13,3	31,3	12,0	40,4	56,2	57,4
4	7,70 B	16,8 B	11,5 B	74,3	6,90	10,4	24,3	35,8	11,4	38,0	41,4	101
5	7,70 B	15,3 B	11,4 *	55,3	6,60	8,70	20,6	21,2	12,0	48,6	36,9	57,6
6	7,60 B	14,1 B	11,3 B	49,4	8,82	7,82	20,3	14,1	11,8	46,0	30,6	37,2
7	7,60 B	13,2 B	11,3 B	52,9	13,1	7,16	15,8	11,7	10,8	47,7	31,4	30,2
8	7,60 B	12,5 B	11,3 B	58,7	44,5	12,0	9,84	12,8	10,6	35,2	27,8	24,6
9	7,60 B	12,0 B	11,2 B	81,1	37,5	19,2	7,33	16,2	9,93	37,4	29,6	18,9
10	7,50 B	11,7 B	11,2 B	74,1	23,2	10,6	6,03	20,0	9,36	42,0	37,2	25,4
11	7,50 B	11,3 B	11,4 B	60,8	17,6	8,32	5,23	19,9	24,9	31,0	28,9	28,7
12	7,50 B	11,0 B	20,0 B	54,1	14,8	8,95	4,81	22,4	133	26,0	25,4	24,5
13	7,50 B	10,8 B	38,2 B	58,2	12,6	9,23	4,46	15,2	83,5	23,6	23,6	18,2
14	7,50 B	10,6 B	35,5 B	52,8	10,5	10,7	6,56	12,2	44,5	22,7	19,3	16,8
15	7,40 B	10,4 B	43,8	43,7	8,69	9,09	21,5	10,6	33,0	41,4	17,8	15,5 B
16	7,50 *	10,2 B	72,0	37,7	8,06	7,69	13,8	9,11	27,3	33,9	17,7	14,7 B
17	7,40 B	10,1 B	82,5	31,4	9,05	9,29	8,89	7,47	27,9	25,0	18,6	13,9 B
18	7,40 B	10,3 B	87,7	27,5	11,6	8,91	7,19	7,21	21,9	20,5	21,3	13,0 B
19	7,40 B	11,0 B	134	22,7	10,9	7,60	6,62	6,52	18,1	18,7	18,5	12,4 B
20	18,2	12,2 B	266	18,9	12,3	7,10	6,16	5,52	16,6	17,3	12,8	12,0 B
21	97,2	12,9 B	168	19,5	15,8	6,10	5,57	5,06	15,8	15,0	10,7	11,6 B
22	84,6	13,2 B	84,6	22,1	50,7	5,24	4,99	4,96	14,8	14,4	13,1	11,2 B
23	60,4	13,3 B	64,9	22,8	61,8	5,45	4,28	4,97	15,2	14,0	14,1	10,9 B
24	40,1	13,2 B	63,0	19,9	45,2	6,48	4,07	7,04	32,6	14,4	18,9	10,7 B
25	27,0	13,0 B	54,0	18,5	34,7	15,6	3,82	28,2	27,3	13,1	10,6	10,6 B
26	26,3	12,7 B	80,8	18,1	25,7	12,5	31,3	23,8	21,4	11,8	33,1	22,0 B
27	29,7	12,4 B	216	18,2	17,2 *	10,2	71,3	53,4	17,2	11,5	99,4	20,0 B
28	39,6	12,1 B	181	18,1	12,6	20,2	23,3	54,7	15,4	16,4	70,1	18,0 B
29	40,2	--	134	17,9	9,73	15,9	14,1	28,1	14,4	25,6	52,1	16,5 B
30	34,2	--	166	17,7	8,88	12,5	54,6	21,3	84,3	71,2	45,4	15,0 B
31	30,0	--	174	--	8,27	--	31,5	17,8	--	55,0	--	13,5 B
MAX	97.200	25.600	266.000	121.000	61.800	21.000	71.300	54.700	133.000	103.000	99.400	101.000
MIN	7.400	10.100	11.200	17.700	6.600	5.240	3.920	4.960	9.360	11.500	10.700	10.600
MDY	21.658	13.264	73.926	45.490	18.496	10.604	15.163	18.066	27.190	32.661	32.620	23.677

16 AOUT 1990

DEBITS JOURNALIERS EN M.CU./S ANNEE 1986

	JANY	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT.	NOV.	DEC.
1	7.90 B	25.6	11.8 B	121	11.8	10.2	10.1	16.4	15.3	103	34.2	29.2
2	7.80 B	21.0 B	11.7 B	102	6.82	21.0	8.20	14.3	14.0	51.7	51.9	22.8
3	7.80 B	18.5 B	11.6 B	94.3	7.46	14.0	13.3	31.3	12.0	40.4	56.2	57.4
4	7.70 B	16.8 B	11.5 B	74.3	6.90	10.4	24.3	35.8	11.4	38.0	41.4	101
5	7.70 B	15.3 B	11.4	55.3	6.60	8.70	20.6	21.2	12.0	48.6	36.9	57.6
6	7.60 B	14.1 B	11.3 B	49.4	8.82	7.82	20.3	14.1	11.8	46.0	30.6	37.2
7	7.60 B	13.2 B	11.3 B	52.9	13.1	7.16	15.8	11.7	10.8	47.7	31.4	30.2
8	7.60 B	12.5 B	11.3 B	58.7	44.5	12.0	9.84	12.8	10.6	35.2	27.8	24.6
9	7.60 B	12.0 B	11.2 B	81.1	37.5	19.2	7.33	16.2	9.93	37.4	29.6	18.9
10	7.50 B	11.7 B	11.2 B	74.1	23.2	10.6	6.03	20.0	9.36	42.0	37.2	25.4
11	7.50 B	11.3 B	11.4 B	60.8	17.6	8.32	5.23	19.9	24.9	31.0	28.9	28.7
12	7.50 B	11.0 B	20.0 B	54.1	14.8	8.95	4.81	22.4	133	26.0	25.4	24.5
13	7.50 B	10.8 B	38.2 B	58.2	12.6	9.23	4.46	15.2	83.5	23.6	23.6	18.2
14	7.50 B	10.6 B	35.5 B	52.8	10.5	10.7	6.56	12.2	44.5	22.7	19.3	16.8
15	7.40 B	10.4 B	43.8	43.7	8.69	9.09	21.5	10.6	33.0	41.4	17.8	15.5 B
16	7.50	10.2 B	72.0	37.7	8.06	7.69	13.8	9.11	27.3	33.9	17.7	14.7 B
17	7.40 B	10.1 B	82.5	31.4	9.05	9.29	8.89	7.47	27.9	25.0	18.6	13.9 B
18	7.40 B	10.3 B	87.7	27.5	11.6	8.91	7.19	7.21	21.9	20.5	21.3	13.0 B
19	7.40 B	11.0 B	134	22.7	10.9	7.60	6.62	6.52	18.1	18.7	18.5	12.4 B
20	18.2	12.2 B	266	19.9	12.3	7.10	6.16	5.52	16.6	17.3	12.8	12.0 B
21	97.2	12.9 B	168	19.5	15.8	6.10	5.57	5.06	15.8	15.0	10.7	11.6 B
22	84.6	13.2 B	84.6	22.1	50.7	5.24	4.99	4.96	14.8	14.4	13.1	11.2 B
23	60.4	13.3 B	64.9	22.8	61.8	5.45	4.28	4.97	15.2	14.0	14.1	10.9 B
24	40.1	13.2 B	63.0	19.9	45.2	6.48	4.07	7.04	32.6	14.4	18.9	10.7 B
25	27.0	13.0 B	54.0	18.5	34.7	15.6	3.92	29.2	27.3	13.1	40.6	10.6 B
26	26.3	12.7 B	80.8	18.1	25.7	12.5	31.3	23.8	21.4	11.8	33.1	22.0 B
27	29.7	12.4 B	216	18.2	17.2	10.2	71.3	53.4	17.2	11.5	99.4	20.0 B
28	39.6	12.1 B	181	18.1	12.6	20.2	23.3	54.7	15.4	16.4	70.1	18.0 B
29	40.2	--	134	17.9	9.73	15.9	14.1	28.1	14.4	25.6	52.1	16.5 B
30	34.2	--	166	17.7	8.88	12.5	54.6	21.3	94.3	71.2	45.4	15.0 B
31	30.0	--	174	--	8.27	--	31.5	17.6	--	55.0	--	13.5 B
MAX	97.200	25.600	266.000	121.000	61.800	21.000	71.300	54.700	133.000	103.000	99.400	101.000
MIN	7.400	10.100	11.200	17.700	6.600	5.240	3.920	4.960	9.360	11.500	10.700	10.600
MOY	21.658	13.264	73.926	45.490	18.496	10.604	15.163	18.066	27.190	32.661	32.620	23.677



ANNEXE B: FICHE TRIBUTAIRE TYPE

FICHE TRIBUTAIRE TYPE

Description générale	Nom de la rivière
Numéro de ZIP	Zone d'Intérêt Prioritaire dans laquelle le tributaire se situe
Code hydrographique	les deux premiers chiffres du code représentent le numéro du bassin hydrographique - les deux derniers chiffres correspondent au numéro du tributaire
Année évaluée	année pour laquelle les charges sont évaluées
Critères pour le choix de l'année	description des facteurs qui ont entraîné le choix de l'année d'échantillonnage de référence
Localisation géographique (UTM) (à l'embouchure)	localisation géographique du centre de l'embouchure du tributaire en coordonnées UTM
Rive (nord, sud)	position du tributaire par rapport aux rives du fleuve St-Laurent (N-S) ou du Saguenay (E-O)
Superficie du bassin versant (km²)	superficie du bassin versant à l'embouchure en kilomètres carrés
Débit moyen annuel (m³/s)	débit moyen annuel à l'embouchure pour l'année évaluée en mètres cubes par seconde



<p><u>Station de qualité</u></p> <p>Source (R-R ou NAQUADAT)</p> <p>Code de la station</p> <p>Localisation géographique (UTM) X : Y :</p> <p>Superficie du bassin à la station(km²)</p> <p>Distance station-embouchure (km)</p> <p>Nombre de paramètres mesurés</p> <p>Source de contaminant en aval de la station de qualité (O/N)</p>	<p>réseau de mesure d'où proviennent les données de qualité: Réseau-rivières ou NAQUADAT</p> <p>les quatre premiers chiffres correspondent au code hydrographique du tributaire - les quatre derniers chiffres représentent le numéro de la station de qualité</p> <p>localisation géographique de la station de qualité en coordonnées UTM</p> <p>superficie du bassin versant à la station de qualité en kilomètres carrés</p> <p>distance en kilomètres entre la station de qualité et l'embouchure</p> <p>nombre de paramètres dont les charges ont été évaluées</p> <p>inventaire des sources de contamination potentielles qui se situent entre la station de qualité et l'embouchure</p>
--	---

<p><u>Station de débit</u></p> <p>Source (MENVIQ ou Env Can)</p> <p>Code de la station</p> <p>Superficie du bassin à la station (km²)</p> <p><u>Commentaires</u></p>	<p>provenance des données de débit: ministère de l'Environnement du Québec ou Environnement Canada</p> <p>les quatre premiers chiffres correspondent au code hydrographique du tributaire - les deux derniers chiffres représentent le numéro de la station de débit</p> <p>superficie du bassin versant à la station de débit en kilomètres carrés</p> <p>information particulière concernant le tributaire</p>
--	--

Sources de contaminants situées en aval de la station de qualité

Type de source	Nom de la source	Nombre d'émissaire(s)	Type d'émissaire	Population desservie
A	B	C	D	E

- A: type de la source de contaminant située en aval de la station de qualité (municipal, industriel, etc.);
- B: nom de la source;
- C: nombre d'émissaire(s) se déversant dans le tributaire;
- D: type de l'émissaire dans le cas d'une municipalité (combiné, sanitaire, etc.);
- E: population desservie par le type d'émissaire en question dans le cas d'une source municipale.



**Charges journalières calculées sur une base annuelle et saisonnière
(année évaluée)**

Para- mètre	Valeur seuil	Annuel		Printemps			Été		
		Charge (kg/d)	Nb VS	Conc. (mg/L)	Charge (kg/d)	Nb VS	Conc. (mg/L)	Charge (kg/d)	Nb VS
Paramètre 1	VS=V	F		K	F		K	F	
	S								
	VS=0	G	J	L	G	J	L	G	J
	Moy.	H		-	H		-	H	
Paramètre 2	VS=V								
	S								
	VS=0								
	Moy.			-			-		
Nombre échant.	----	M		M			M		

F: la charge associée au terme "VS=VS" signifie que les concentrations utilisées dans le calcul dont la valeur est sous le seuil de détection, se sont vu attribuer une valeur égale au seuil de détection;

G: la charge associée au terme "VS=0" signifie que les concentrations utilisées dans le calcul dont la valeur est sous le seuil de détection, se sont vu attribuer une valeur égale à zéro;

H: cette charge correspond à la moyenne des charges "F" et "G";

J: nombre de valeurs de concentration utilisées dans le calcul et dont la valeur est sous le seuil de détection;

K: concentration moyenne saisonnière utilisée dans le calcul. Les concentrations dont la valeur est sous le seuil de détection, se sont vu attribuer une valeur égale au seuil de détection;

L: concentration moyenne saisonnière utilisée dans le calcul. Les concentrations dont la valeur est sous le seuil de détection, se sont vu attribuer une valeur égale à zéro;

M: nombre total d'échantillons utilisés dans le calcul de la charge pour tous les paramètres.

Débits moyens du tributaire pour trois cas types: annuel, crue printanière et étiage d'été (année évaluée)

	Annuel	Printemps	Été
Débit (m ³ /s)	N	O	P

N: débit moyen annuel en mètres cubes par seconde;

O: débit moyen pour une journée type de printemps en mètres cubes par seconde;

P: débit moyen pour une journée type d'été en mètres cubes par seconde.

**Valeurs des concentrations utilisées dans le calcul des charges
(année évaluée)**

DATE	Paramètre 1 (mg/L)	Paramètre 2 (mg/L)
Q	R	R

Q: date d'échantillonnage;

R: donnée brute de concentration.