

**APPLICATION DE LA MÉTHODE ECSOTE : L'ÉCHANTILLONNAGE INTÉGRÉ
POUR LA MESURE DES BPC, DES HAP, DES DIOXINES ET DES FURANES DANS
L'EAU DES RIVIÈRES RICHELIEU ET YAMASKA 2001-2003**

Septembre 2006

*Développement durable,
Environnement
et Parcs*

Québec 

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2006

ISBN-13 : 978-2-550-47774-7 (PDF)

ISBN-10 : 2-550-47774-X (PDF)

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Auteurs :	Denis Laliberté ¹ et Nathalie Mercier ¹
Révision scientifique :	Sylvie Cloutier ¹ François Messier ²
Révision linguistique :	Services Fortexte inc. ³
Analyses chimiques :	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec ²
Échantillonnage :	Jean-Philippe Baillargeon ¹ Christine Fillion ¹ René Therreault ¹
Graphisme et cartographie :	Francine Matte Savard ¹ Mona Frenette ¹
Mise en page :	Lyne Martineau ¹

¹ Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, édifice Marie-Guyart, 675, boulevard René-Lévesque Est, 7^e étage, Québec (Québec) G1R 5V7.

² Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 850, boulevard Vanier, Laval (Québec) H7C 2M7.

³ Services Fortexte inc., 1406, rue Petitclerc, Cap-Rouge (Québec) G1Y 3G2.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les villes de Saint-Hyacinthe et de Tracy, et tout particulièrement M. Robert Bolduc, responsable de l'usine de traitement d'eau de Saint-Hyacinthe, ainsi que M. Luc Airoidi, responsable de l'usine de traitement d'eau de Tracy, pour l'aide apportée dans la réalisation de ce projet et les données sur la qualité de l'eau.

APPLICATION DE LA MÉTHODE ECSOTE : L'ÉCHANTILLONNAGE INTÉGRÉ POUR LA MESURE DES BPC, DES HAP, DES DIOXINES ET DES FURANES DANS L'EAU DES RIVIÈRES RICHELIEU ET YAMASKA 2001-2003

Référence : LALIBERTÉ, D. et N. MERCIER, 2006. *Application de la méthode ECSOTE : l'échantillonnage intégré pour la mesure des BPC, des HAP, des dioxines et des furanes dans l'eau des rivières Richelieu et Yamaska 2001-2003*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN-13 : 978-2-550-47774-7 (PDF), ISBN-10 : 2-550-47774-X (PDF), 38 p. et 18 annexes.

Mots clés : BPC, contaminants, dioxines, eau, échantillonnage intégré, échantillonneur, furanes, grand volume, HAP, Richelieu, substances toxiques, ultra-traces, Yamaska.

RÉSUMÉ

Depuis quelques années, le Ministère travaille à concevoir un appareil permettant l'échantillonnage et la concentration *in situ* des substances organiques toxiques dans l'eau de surface (ECSOTE) selon un échantillonnage intégré sur de longues périodes (14 jours). Cet appareil appelé ECSOTE est basé sur le principe de l'extraction liquide-liquide en continu au moyen d'un solvant, le dichlorométhane. Le processus se fait de manière automatisée. L'échantillonnage de l'eau est réalisé *in situ* aux usines de traitement d'eau à partir du tuyau d'amenée de l'eau brute.

L'ECSOTE a été mis à l'essai à l'usine de traitement d'eau de la ville de Saint-Hyacinthe, qui tire son eau de la rivière Yamaska, et à l'usine de traitement d'eau de la ville de Tracy qui tire son eau de la rivière Richelieu.

Les résultats montrent que dans les rivières Yamaska et Richelieu, les concentrations moyennes de BPC (551 et 461 pg/l), de dioxines et furanes chlorés en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD (0,140 et 0,149 pg/l) excèdent les critères pour la protection de la faune terrestre piscivore; ceux-ci sont de 120 pg/l pour les BPC et de 0,003 pg/l pour les dioxines et furanes chlorés. Quant aux HAP du groupe 1, ayant un potentiel cancérigène, les concentrations moyennes atteignent respectivement 9,65 et 7,19 ng/l et excèdent le critère de qualité de 4,4 ng/l pour la prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques.

Pour la rivière Yamaska, les concentrations moyennes ajustées des BPC et des HAP totaux auraient décliné respectivement de 43 % et 29 % entre les périodes 1997-2001 et 2001-2003, alors que celles des HAP du groupe I (ayant un potentiel cancérigène) et des dioxines et furanes chlorés n'auraient pas varié.

Pour la période 2001-2003, les flux massiques dans la rivière Yamaska ont été estimés à 1,24 kg/an pour les BPC, 96 kg/an pour les HAP totaux, 31 kg/an pour les HAP du groupe 1 (ayant un potentiel cancérigène), 0,08 kg/an pour les dioxines et furanes totaux et 0,0004 kg/an en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD.

Durant la même période, les flux massiques dans la rivière Richelieu ont été estimés à 6,2 kg/an pour les BPC, 361 kg/an pour les HAP totaux, 110 kg/an pour les HAP du groupe 1 (ayant un potentiel cancérigène), 0,38 kg/an pour les dioxines et furanes totaux et 0,0018 kg/an en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD. La rivière Richelieu présente des flux massiques plus élevés à cause du débit plus important de cette rivière.

Pour la période 2001-2003, les flux massiques provenant des rivières Yamaska et Richelieu représenteraient respectivement 0,3 % et 1,5 % pour les BPC, et 0,7 % et 2,7 % pour les HAP totaux du flux massique mesuré dans le fleuve Saint-Laurent au niveau de Québec durant la période 1995-1996.

Les résultats obtenus avec l'ECSOTE permettent d'assurer le suivi de l'évolution temporelle des concentrations de plusieurs groupes de substances organiques chlorées et de calculer les charges transportées par les rivières. Comparativement à l'échantillonnage ponctuel, l'ECSOTE permet d'accroître la représentativité des mesures, par le prélèvement d'échantillons intégrés, tout en réduisant le nombre d'échantillons à analyser.

TABLE DES MATIÈRES

Équipe de travail	iii
Remerciements	iii
Résumé	iv
Table des matières	vi
Liste des tableaux	vii
Liste des figures	viii
Liste des annexes	ix
INTRODUCTION	1
AIRES D'ÉTUDE	3
Le bassin de la rivière Yamaska.....	3
Le bassin de la rivière Richelieu.....	3
MÉTHODOLOGIE	5
Stations et période d'échantillonnage.....	5
Ajout de chlore à l'usine de traitement d'eau de Saint-Hyacinthe.....	5
Fonctionnement de l'ECSOTE.....	6
<i>Sommaire</i>	6
<i>Prélèvement des échantillons</i>	7
<i>Extraction</i>	7
<i>Étanchéité du système</i>	7
<i>Distillation du dichlorométhane</i>	8
Méthodes analytiques.....	8
Contrôle de qualité.....	9
<i>Préparation des blancs ECSOTE</i>	9
<i>Extraction des échantillons</i>	9
<i>Étalons de recouvrement</i>	10
<i>Récupération des étalons de recouvrement des blancs et des échantillons</i>	10
<i>Résultats des blancs et des échantillons</i>	10
<i>Résultats des HAP totaux</i>	10
Évaluation du niveau de contamination de l'eau.....	10
Paramètres physico-chimiques.....	12
Débit hydrique.....	12
Traitement statistique et méthode de calcul du flux massique.....	13
<i>Traitement statistique</i>	13
<i>Flux massique</i>	13

RÉSULTATS DES BPC, DES HAP, DES DIOXINES ET DES FURANES CHLORÉS.	14
Biphényles polychlorés (BPC)	14
<i>Concentrations des BPC mesurées dans les rivières Richelieu et Yamaska</i> <i>(2001-2003)</i>	14
<i>Comparaison avec d'autres cours d'eau du Québec</i>	16
<i>Comparaison avec des critères de qualité</i>	16
<i>Congénères de BPC prédominants</i>	16
<i>Sources potentielles de contamination</i>	19
<i>Comparaison des rivières Richelieu et Yamaska et évolution temporelle</i>	19
<i>Flux massiques des BPC dans les rivières Richelieu et Yamaska (2001-2003)</i>	20
<i>Importance du flux massique des rivières sur celui du fleuve Saint-Laurent</i>	20
Hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP).....	22
<i>Concentrations des HAP mesurées dans les rivières Richelieu et Yamaska</i> <i>(2001-2003)</i>	22
<i>Comparaison avec d'autres cours d'eau du Québec</i>	22
<i>Comparaison avec des critères de qualité</i>	24
<i>Congénères de HAP prédominants</i>	24
<i>Sources potentielles de contamination</i>	24
<i>Comparaison des rivières Richelieu et Yamaska et évolution temporelle</i>	26
<i>Flux massique des HAP dans les rivières Richelieu et Yamaska (2001-2003)</i>	27
<i>Importance du flux massique des rivières sur celui du fleuve Saint-Laurent</i>	27
Dioxines et furanes chlorés.....	27
<i>Concentrations des dioxines et de furanes chlorés</i>	27
<i>Comparaison avec d'autres cours d'eau du Québec</i>	28
<i>Comparaison avec des critères de qualité</i>	28
<i>Congénères de dioxines et de furanes dominants</i>	28
<i>Sources potentielles de contamination</i>	30
<i>Comparaison des rivières Richelieu et Yamaska et évolution temporelle</i>	30
<i>Flux massiques des dioxines et des furanes dans les rivières Richelieu et Yamaska</i> <i>(2001-2003)</i>	30
CONCLUSION	33
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Facteurs d'équivalence toxiques des BPC planaires.....	11
Tableau 2	Facteurs d'équivalence à la 2,3,7,8-TCDD des dioxines et des furanes dosés	11
Tableau 3	Concentrations moyennes des BPC totaux, des BPC planaires, des HAP du groupe 1 et des dioxines et des furanes dans l'eau de surface de différents plans d'eau au Québec.....	17

Tableau 4	Concentrations des BPC ¹ (pg/l) dans les rivières Yamaska et Richelieu en 1991 et 2001-2002	20
Tableau 5	Concentrations des HAP (ng/l) dans les rivières Yamaska et Richelieu en 1990-1991 et 2001-2003	26

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Bassins versants de la rivière Richelieu et de la rivière Yamaska	4
Figure 2	Schéma de l'échantillonneur concentrateur des substances organiques toxiques dans l'eau (ECSOTE)	6
Figure 3	Évolution temporelle des BPC totaux, du débit et de la turbidité dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003	15
Figure 4	Évolution temporelle des BPC totaux, du débit et de la turbidité dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003	15
Figure 5	Proportion moyenne des différents congénères par rapport aux BPC totaux dans les échantillons de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003	18
Figure 6	Proportion moyenne des différents congénères par rapport aux BPC totaux dans les échantillons de la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003	18
Figure 7	Évolution temporelle des HAP totaux, des HAP du groupe 1, du débit et de la turbidité dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003	23
Figure 8	Évolution temporelle des HAP totaux, des HAP du groupe 1, du débit et de la turbidité dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003	23
Figure 9	Proportion moyenne des différents HAP (excluant le naphtalène, 1-méthylnaphtalène et 2-méthylnaphtalène) par rapport aux HAP totaux dans les échantillons de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003	25
Figure 10	Proportion moyenne des différents HAP (excluant le naphtalène, 1-méthylnaphtalène et 2-méthylnaphtalène) par rapport aux HAP totaux dans les échantillons de la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003	25
Figure 11	Évolution temporelle en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD, des dioxines et des furanes totaux, du débit et de la turbidité dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003	29

Figure 12	Évolution temporelle en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD, des dioxines et des furanes totaux, du débit et de la turbidité dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003.....	29
Figure 13	Proportion moyenne des congénères de dioxines et de furanes par rapport aux dioxines et aux furanes totaux dans les échantillons de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003	31
Figure 14	Proportion moyenne des dioxines et des furanes par rapport aux dioxines et aux furanes totaux dans les échantillons de la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003.....	31

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Limites de détection (pg/l) des substances analysées du mois d'avril 2001 au mois de juillet 2003	
Annexe 2a	Concentrations des BPC (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003	
Annexe 2b	Concentrations des BPC planaires (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2002 à 2003	
Annexe 2c	Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003	
Annexe 2d	Concentrations des BPC planaires (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe du mois de juin 2002 au mois d'avril 2003	
Annexe 2e	Statistiques descriptives des BPC mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003	
Annexe 2f	Statistiques descriptives des BPC planaires mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe	
Annexe 3a	Concentrations des BPC (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2001 à 2003	
Annexe 3b	Concentrations des BPC planaires (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2002 à 2003	
Annexe 3c	Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003	

Annexe 3d	Concentrations des BPC planaires (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy du mois de juin 2002 au mois de juillet 2003
Annexe 3e	Statistiques descriptives des BPC mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003
Annexe 3f	Statistiques descriptives des BPC planaires mesurés par l'ECSOTE à l'embouchure de la rivière Richelieu
Annexe 4a	Concentrations des HAP (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003
Annexe 4b	Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003
Annexe 4c	Statistiques descriptives des HAP mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003
Annexe 5a	Concentrations des HAP (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2001 à 2003
Annexe 5b	Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003
Annexe 5c	Statistiques descriptives des HAP mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003
Annexe 6a	Concentrations des dioxines et des furanes (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003
Annexe 6b	Concentrations des dioxines et des furanes chlorés (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003
Annexe 6c	Statistiques descriptives des dioxines et des furanes chlorés mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003
Annexe 7a	Concentrations des dioxines et des furanes (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2001 à 2003
Annexe 7b	Concentrations des dioxines et des furanes chlorés (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003
Annexe 7c	Statistiques descriptives des dioxines et des furanes chlorés mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003

-
- Annexe 8 Turbidité quotidienne (UTN) de l'eau brute de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003
- Annexe 9 Turbidité quotidienne (UTN) de l'eau brute de la rivière Richelieu à Tracy du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003
- Annexe 10 Débit quotidien (m^3/s) de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003
- Annexe 11 Débit quotidien (m^3/s) de la rivière Richelieu aux rapides Fryers du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003
- Annexe 12 Relations entre les concentrations des BPC totaux en fonction de la turbidité, du débit et de la couleur dans les rivières Yamaska et Richelieu
- Annexe 13a Relations entre les concentrations des HAP du groupe 1 en fonction de la turbidité, du débit et de la couleur dans les rivières Yamaska et Richelieu
- Annexe 13b Relations entre les concentrations des HAP totaux en fonction de la turbidité, du débit et de la couleur dans les rivières Yamaska et Richelieu
- Annexe 14a Relations entre les concentrations des dioxines et des furanes totaux en fonction de la turbidité, du débit et de la couleur dans les rivières Yamaska et Richelieu
- Annexe 14b Relations entre les concentrations des dioxines et des furanes en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-T₄CDD en fonction de la turbidité, du débit et de la couleur dans les rivières Yamaska et Richelieu
- Annexe 15 Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1997 à 2001
- Annexe 16 Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1999 à 2001
- Annexe 17 Concentrations des dioxines et des furanes chlorés (pg/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1998 à 2001
- Annexe 18a Amplitude de dépassement des critères de qualité des eaux de surface pour les HAP, les BPC, les dioxines et les furanes dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003
- Annexe 18b Amplitude de dépassement des critères de qualité des eaux de surface pour les HAP, les BPC, les dioxines et les furanes dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003
-

INTRODUCTION

Dans l'eau de surface, les substances toxiques organiques sont habituellement présentes en très faibles concentrations, soit à l'état de traces et d'ultra-traces. Il devient donc difficile, voire impossible de les doser étant donné les limites de détection et les risques de contamination de l'échantillon. Pour faire le suivi de la contamination des cours d'eau, il faut pouvoir déterminer la concentration de ces substances et obtenir des données de qualité, d'où la nécessité d'augmenter la sensibilité des méthodes d'analyse. Pour ce faire, on a eu recours à l'échantillonnage à grand volume, à l'extraction et à la concentration des échantillons (Goulden et Anthony, 1985), de même qu'à des principes d'échantillonnage en milieu propre permettant de travailler à l'abri des contaminations ambiantes (Cossa *et al.*, 1996). Ces techniques ont permis d'abaisser les limites de détection et de mettre en évidence la présence de substances rarement quantifiées auparavant dans l'eau de surface, notamment les biphenyles polychlorés (BPC), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les dioxines et les furanes chlorés.

L'extracteur à grand volume Goulden permet de détecter des contaminants organiques à l'état de traces et d'ultra-traces. Cet extracteur a été utilisé dans plusieurs études sur les contaminants organiques (Cossa *et al.*, 1998; Lapierre, 1999; ministère de l'Environnement du Québec et Environnement Canada, 2001; Bleau, 2002; Muyldermans, 2002); toutefois, l'échantillon prélevé est une mesure instantanée de la concentration des contaminants. Comme les concentrations des contaminants varient dans le temps, l'échantillonnage ponctuel reflète un portrait à court terme de la situation. Afin de suivre l'évolution temporelle, il est donc nécessaire de prélever plusieurs échantillons sur de longues périodes, ce qui implique des analyses supplémentaires. Pour remédier à ces inconvénients, certains appareils ont été conçus de façon à permettre l'échantillonnage intégré sur de longues périodes. Le CLEOR (concentrateur liquide extracteur organique) mis au point en France, en est un (Morlot *et al.*, 1996). Toutefois, cet appareil n'est pas autonome et nécessite la présence d'un technicien en permanence.

En 1996, le ministère de l'Environnement du Québec, en collaboration avec le Département de chimie de l'Université Laval, a travaillé à l'élaboration d'un prototype d'échantillonneur concentrateur pour les substances organiques toxiques. Lors des essais, ce prototype a montré des lacunes de fonctionnement importantes associées à la présence des matières en suspension dans l'eau. Pour pallier ces problèmes, une nouvelle version a été conçue par le ministère de l'Environnement du Québec et elle a été mise à l'essai en 1999 (Laliberté, D. et N. Mercier, 2006). Cet appareil nommé ECSOTE (échantillonneur concentrateur des substances organiques toxiques dans l'eau) permet de prélever des échantillons d'eau de surface, d'en extraire et de concentrer les substances organiques toxiques telles que les BPC, les dioxines, les furanes et les HAP présentes dans ces échantillons, et ce, de manière automatisée. Les prélèvements se font à une fréquence et à une période prédéterminées. La technique est basée sur le principe de l'extraction liquide-liquide en continu, c'est-à-dire l'extraction des composés organiques présents dans l'eau au moyen d'un solvant, le dichlorométhane. L'ajout de dichlorométhane à l'échantillon, immédiatement après le prélèvement, permet la conservation des composés à analyser et aussi l'échantillonnage intégré sur de longues périodes.

L'objectif de la présente étude est de mettre à l'essai aux sites d'échantillonnage l'ECSOTE afin de pouvoir mesurer les concentrations des biphényles polychlorés (BPC), des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des dioxines et des furanes dans l'eau de rivières, de suivre l'évolution temporelle de leur concentration et de calculer les flux massiques de ces substances. Il visait aussi à réduire le nombre d'échantillons à analyser tout en augmentant la représentativité des échantillons prélevés ainsi qu'à réduire le temps des analyses en laboratoire.

AIRES D'ÉTUDE

Le bassin de la rivière Yamaska

Située sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, entre les rivières Richelieu et Saint-François, la rivière Yamaska prend sa source au lac Brome et se jette dans le fleuve à la hauteur du lac Saint-Pierre (figure 1). Son bassin versant couvre une superficie totale de 4 784 km² et est drainé par trois principaux tributaires : les rivières Noire, Yamaska Nord et Yamaska Sud-Est. Le territoire est caractérisé par des activités urbaines, industrielles et agricoles intensives.

En 1995, on comptait près de 236 000 personnes habitant dans les 81 municipalités du bassin. Saint-Hyacinthe et Granby sont les deux municipalités les plus peuplées et industrialisées; on y dénombre dans chacune plus de 40 000 personnes. En 1995, on répertoriait 808 établissements industriels dont 110 étaient susceptibles de polluer les cours d'eau du bassin. Les secteurs d'activité de ces établissements étaient principalement l'agroalimentaire, la transformation métallique, les textiles et la chimie (Primeau *et al.*, 1999). Au niveau de Saint-Hyacinthe, la superficie du bassin versant couverte représente environ 70 % de la superficie totale du bassin. Le débit moyen annuel de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe pour la période 2001-2003 a été de 51 m³/s.

Le bassin de la rivière Richelieu

Avec un bassin versant d'une superficie de 23 720 km², la rivière Richelieu est le plus important tributaire de la rive sud du fleuve Saint-Laurent. Toutefois, la partie canadienne du bassin se limite à 3 855 km², soit 16 % de son territoire. Prenant sa source dans le lac Champlain, aux États-Unis, la rivière coule vers le nord pour se jeter dans le fleuve à la hauteur de Sorel. Ses principaux tributaires sont les rivières du Sud, des Hurons, Lacolle et L'Acadie. Le bassin versant est borné à l'est par le bassin de la rivière Yamaska et à l'ouest par le bassin de la rivière Châteauguay et le fleuve Saint-Laurent. Le bassin est divisé en trois secteurs, soit la baie Missisquoi, située dans la région des monts Sutton, le haut Richelieu, dont les limites se situent de la frontière canado-américaine jusqu'au bassin de Chambly inclusivement, et le bas Richelieu dont les limites se situent de l'exutoire du bassin de Chambly jusqu'à l'embouchure de la rivière Richelieu (figure 1). Le débit moyen annuel de la rivière Richelieu à Tracy pour la période 2001-2003 est de 341 m³/s.

Dans les secteurs du haut et du bas Richelieu, tronçon principal du bassin, on comptait en 1996 plus de 276 000 habitants répartis dans 54 municipalités. On y recense 521 entreprises manufacturières dont une cinquantaine sont considérées comme potentiellement polluantes pour le milieu aquatique. Les principaux secteurs d'activité de ces entreprises sont l'agroalimentaire, la chimie, la transformation métallique et le textile (Piché et Simoneau, 1998).

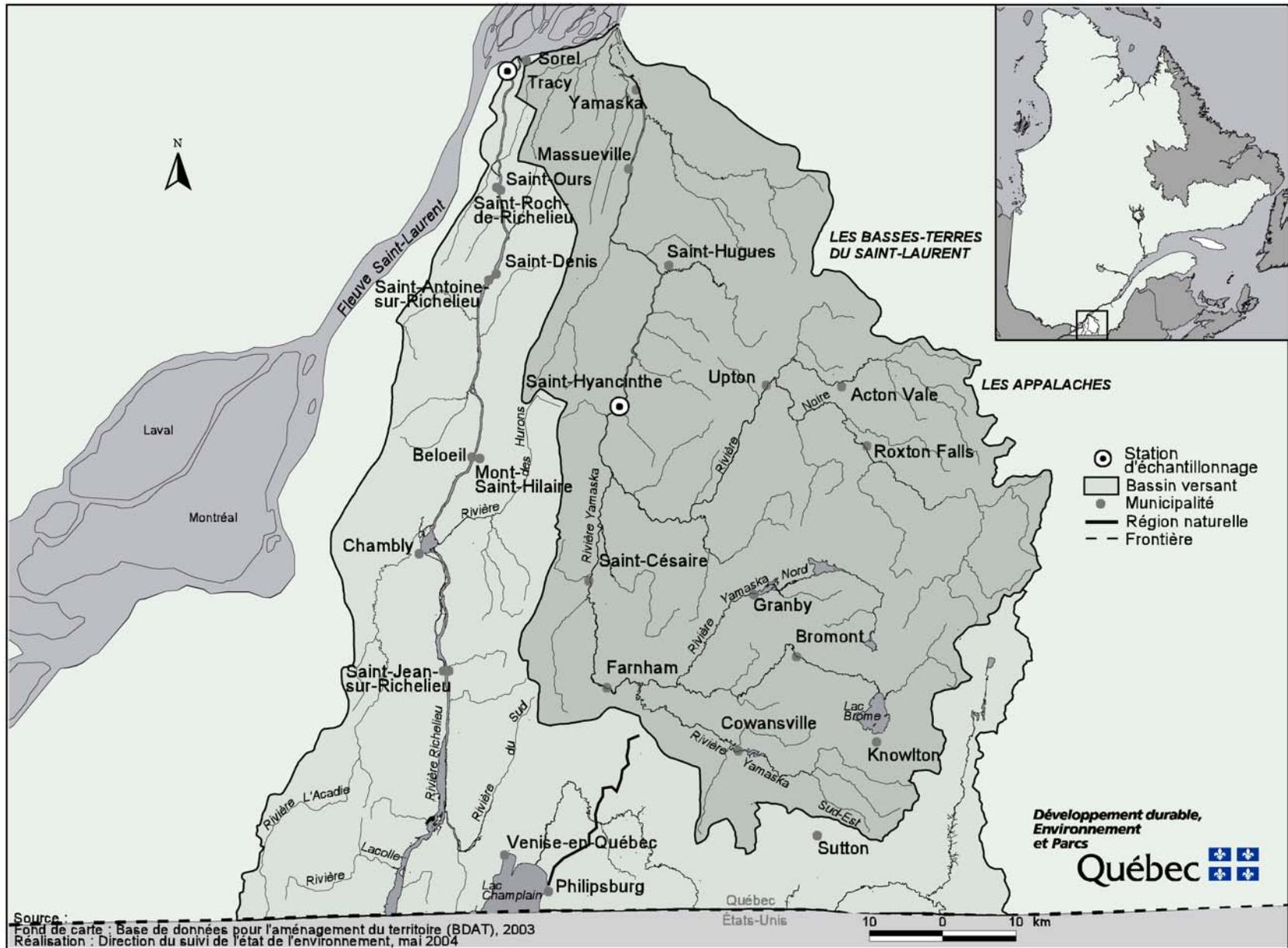


Figure 1 Bassins versants de la rivière Richelieu et de la rivière Yamaska

MÉTHODOLOGIE

Stations et période d'échantillonnage

En 2001, l'ECSOTE a été mis à l'essai à l'usine de traitement d'eau de la ville de Saint-Hyacinthe, qui tire son eau de la rivière Yamaska, de même qu'à l'usine de traitement d'eau de la ville de Tracy, qui tire son eau de la rivière Richelieu. L'échantillonneur est installé dans un cabanon à l'extérieur de l'usine de traitement d'eau, mais à proximité de la conduite d'amenée de l'eau brute dans la station. Le prélèvement de l'eau s'effectue sur la conduite d'eau brute après les pompes, mais en amont du point de chloration.

L'eau est amenée à l'échantillonneur par un tuyau en acier inoxydable de 6,35 mm de diamètre extérieur. Au préalable, l'eau doit traverser un tuyau en laiton en forme de Y de 12,7 mm de diamètre interne contenant un treillis en acier inoxydable dont les mailles sont distantes de 2 mm. Le treillis a pour fonction de retenir les matières grossières, telles que feuilles, bois, petits poissons, coquilles d'escargot, etc. Le treillis est nettoyé toutes les 8 heures par le personnel de la station en ouvrant quelques secondes une valve à bille en téflon permettant de détourner l'eau et d'entraîner les matières retenues vers un égout.

L'eau circule continuellement dans le tuyau en acier inoxydable pour éviter la sédimentation de particules et pour assurer le refroidissement du réfrigérant qui permet de condenser les vapeurs de dichlorométhane.

L'échantillonnage en continu sur 7 jours s'est déroulé à Saint-Hyacinthe du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003, alors qu'à Tracy l'échantillonnage s'est déroulé du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003. Les échantillons composites sont habituellement combinés afin d'obtenir une concentration moyenne sur 2 semaines. En tout, 26 échantillons composites ont été prélevés à Saint-Hyacinthe et 22 à Tracy.

Ajout de chlore à l'usine de traitement d'eau de Saint-Hyacinthe

Au cours de la période d'échantillonnage, il a eu des ajouts de chlore à l'eau brute immédiatement en amont du point de prélèvement des échantillons d'eau à la station d'échantillonnage de Saint-Hyacinthe. Ces ajouts ont pu affecter le prélèvement de 10 échantillons. Bien qu'il ne soit pas possible pour ces échantillons de quantifier l'importance de l'effet sur les résultats des BPC, des HAP, des dioxines et des furanes, il n'est pas possible non plus de voir un effet évident sur les résultats. Le point de chloration étant situé très près du point de prélèvement, le délai demeure très court (environ 2 minutes) entre l'ajout de chlore et le début de l'extraction. Pour ces raisons, les résultats seront traités sans tenir compte des effets potentiels de la chloration. Les ajouts de chlore ont eu lieu lors des prélèvements d'échantillons des 2001/04/10-17, 2001/04/17-24, 2001/06/19-2001/07/03, 2001/07/17-31, 2001/08/22-29, 2001/09/17-24, 2002/03/28-2002/04/09, 2002/08/07-20, 2003/02/04-18 et 2003/03/25-2003/04/01. Pour l'échantillon du 2001/04/10-17, la chloration est limitée aux 17 et 18; pour l'échantillon du 2002/03/28-2002/04/09, la chloration est limitée du 28 mars au 2 avril; pour l'échantillon du 2003/03/25-2003/04/01, la chloration est limitée du 25 au 28 mars.

Fonctionnement de l'ECSOTE

Sommaire

La figure 2 illustre l'ECSOTE et ses différentes parties. Des échantillons d'eau brute d'un volume de 400 ml sont prélevés toutes les 1 h 30 durant une période de 7 jours consécutifs, pour un nombre total de 110 échantillons et un volume total de 44 litres. Les composés organiques présents dans l'eau sont extraits à un pH < 2 avec du dichlorométhane (CH_2Cl_2) fraîchement distillé et sont graduellement concentrés dans un ballon de 2 litres (7) contenant 1,7 litre de CH_2Cl_2 . Des étalons de recouvrement marqués au carbone 13 des différents groupes de congénères sont ajoutés dans le ballon de 2 litres avant de commencer l'échantillonnage. Ces étalons servent à calculer les pertes lors de l'échantillonnage et au cours des manipulations en laboratoire. Le prélèvement de l'échantillon ainsi que l'extraction et la concentration des composés organiques présents dans l'eau sont réalisés en milieu fermé afin d'éviter la contamination de l'échantillon et la perte de vapeur de CH_2Cl_2 dans l'atmosphère. Toutes les étapes sont contrôlées par un ordinateur (1) et sont complètement automatisées.

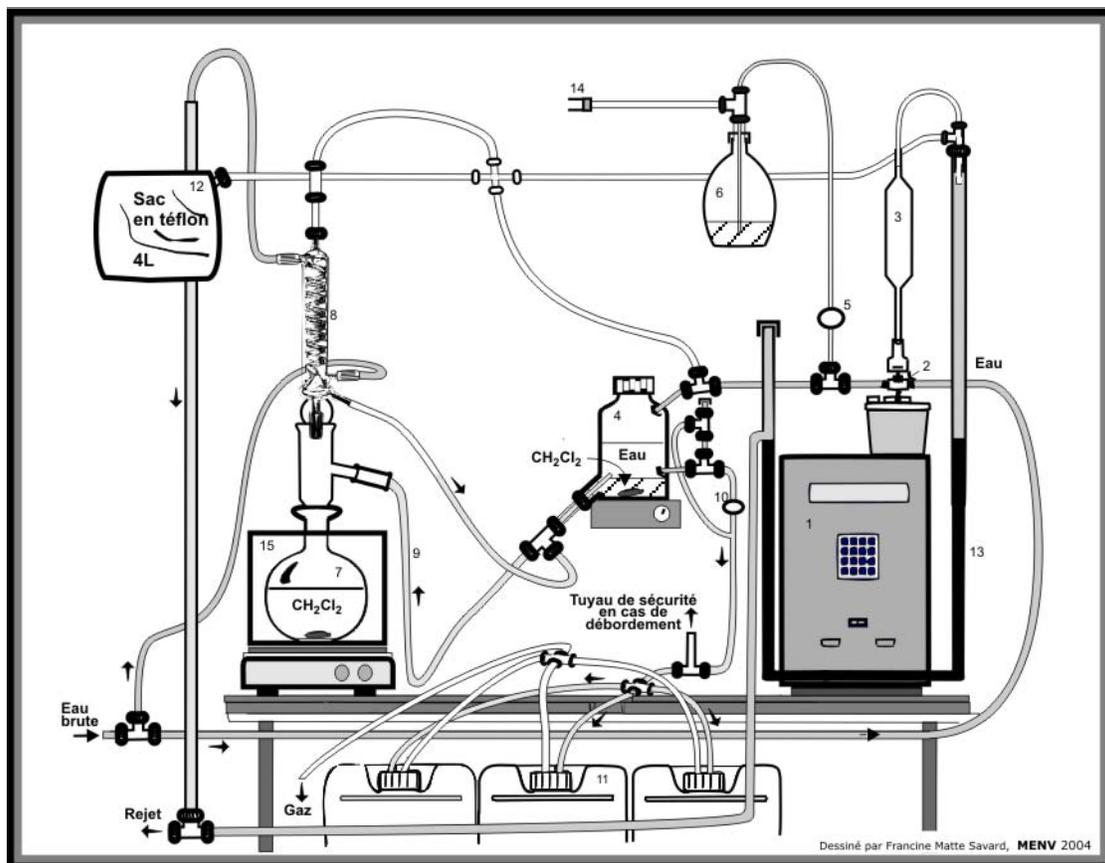


Figure 2 Schéma de l'échantillonneur concentrateur des substances organiques toxiques dans l'eau (ECSOTE)

Prélèvement des échantillons

Le prélèvement des échantillons commence par l'ouverture d'une valve à trois voies (2) qui permet à l'eau de circuler dans une burette en verre (3) de 100 ml. Après un délai de 30 secondes, la valve retourne en position fermée durant 18 secondes et l'eau contenue dans la burette se déverse alors dans une bouteille en verre de 1 litre (4) contenant 200 ml de dichlorométhane, le solvant d'extraction. Les mêmes opérations se répètent deux autres fois, mais avec des temps d'ouverture et de fermeture de la valve de 20 et 18 secondes respectivement afin d'ajouter 200 ml d'eau supplémentaire. Après le troisième ajout d'eau, une valve magnétique (5) s'ouvre durant 2 secondes pour ajouter entre 6 et 7 ml d'une solution d'acide sulfurique 1,5 N contenue dans un réservoir en verre de 4 litres (6). Ce volume d'acide permet d'abaisser le pH de l'eau à une valeur inférieure à 2. Un dernier ajout de 100 ml d'eau est réalisé par l'ouverture durant 20 secondes de la valve trois voies qui est par la suite fermée pour le reste du cycle. Le volume total de l'échantillon est alors de 400 ml. Cinq secondes après la fermeture de la valve à trois voies, un agitateur magnétique démarre pour une période de 65 minutes afin d'assurer le mélange du CH_2Cl_2 à l'échantillon d'eau.

Extraction

Tout au cours du cycle, d'une durée de 1 h 30, du CH_2Cl_2 est distillé à partir du ballon de 2 litres (7), condensé dans un réfrigérant (8) et déversé dans la bouteille contenant l'échantillon (4). Le surplus de CH_2Cl_2 ajouté dans la bouteille retourne dans le ballon de 2 litres en entraînant les composés organiques qui étaient présents dans l'eau. En milieu acide ($\text{pH} < 2$), les acides humiques précipitent (De Paolis *et al.*, 1997) et sont entraînés avec l'émulsion formée lors de l'agitation dans le ballon de 2 litres. La période d'agitation est suivie d'une période de repos de 18 minutes qui permet aux deux phases de se séparer (l'eau en haut et le dichlorométhane en bas) et de distiller suffisamment de CH_2Cl_2 pour atteindre un niveau d'équilibre dans la bouteille de 1 litre. Après ce délai, une valve magnétique (10) s'ouvre durant 2 minutes et l'eau est rejetée dans des contenants en polypropylène (11). La durée totale du cycle est de 1 h 30, après quoi un nouveau cycle recommence avec le prélèvement et l'extraction d'un second échantillon de 400 ml, pour un total de 110 échantillons de 400 ml (44 litres) échantillonnés tous les 7 jours.

Une partie du CH_2Cl_2 se solubilise dans l'eau (1,5 % p/v) et cette portion est perdue lorsque l'eau est évacuée. À la fin des 7 jours d'échantillonnage, il reste environ 800 à 900 ml de CH_2Cl_2 dans le ballon de 2 litres qui contient tous les composés organiques extraits durant la période. Cet extrait est conservé au froid et expédié au laboratoire pour les analyses. Habituellement, les extraits de deux semaines consécutives sont combinés afin d'obtenir une concentration moyenne sur deux semaines.

Étanchéité du système

Pour maintenir le système fermé à l'atmosphère, les gaz déplacés par l'entrée de l'échantillon d'eau dans la burette de 100 ml sont dirigés vers un sac en téflon (12) qui se gonfle lors de l'entrée des gaz. Un tube en forme de U (13), contenant de l'eau, assure l'étanchéité du système en empêchant les gaz de s'échapper. Il permet toutefois, au surplus d'eau de la burette de 100 ml de se déverser vers le drain lors de l'ouverture de la valve à trois voies. Ce tube assure aussi la

sécurité pour l'évacuation des gaz en excès s'il y a une surpression dans le système. La partie supérieure du réfrigérant est aussi reliée au sac en téflon et aux autres tubulures pour assurer l'étanchéité de l'ensemble. L'air qui entre dans le contenant d'acide sulfurique est filtré par un tube avec adsorbant C18 (gel de silice) (14) lors de l'ajout d'acide. À la fin du cycle, une partie des gaz contenus dans le sac en téflon est aspirée par la dépression causée lors de la vidange de l'eau présente dans la bouteille de 1 litre. Ce transfert de gaz permet la vidange de l'échantillon.

Distillation du dichlorométhane

La distillation du CH_2Cl_2 s'effectue en continu et elle est assurée à partir d'un ballon de 2 litres à fond plat (7) contenant 1,7 litre de CH_2Cl_2 placé sur une plaque chauffante avec une agitation magnétique. Une barre magnétique (recouverte de téflon) dans le ballon de 2 litres agite constamment le CH_2Cl_2 . Un cercle en verre de 3 mm d'épaisseur sépare le ballon de la plaque chauffante pour éviter la surchauffe. Un cylindre en acier galvanisé (15) à double paroi (isolé avec de la laine de verre) avec une ouverture de 38 mm de diamètre sur le dessus est déposé sur le cercle en verre et recouvre le ballon afin d'assurer le maintien uniforme de la température. La température à l'intérieur de l'enceinte est de 50 °C. Les vapeurs de CH_2Cl_2 sont condensées dans un réfrigérant de type Graham (8) auquel un réservoir a été ajouté au bas pour recueillir le CH_2Cl_2 liquide et le diriger par un tuyau en téflon vers la bouteille de 1 litre. Le réfrigérant est refroidi avec l'eau brute circulant dans la conduite d'échantillonnage, ce qui maintient un écoulement constant de l'eau et empêche la sédimentation des particules.

Le surplus de CH_2Cl_2 dans la bouteille de 1 litre retourne dans le ballon de 2 litres par un tube en téflon en forme de U (9). La densité plus élevée du CH_2Cl_2 , par rapport à l'eau et la hauteur de la colonne de CH_2Cl_2 présente dans le tube en U, empêche l'eau de passer de la bouteille de 1 litre au ballon de 2 litres contenant le CH_2Cl_2 .

Méthodes analytiques

Les extraits obtenus dans le dichlorométhane par l'ECSOTE sont filtrés puis évaporés, et un transfert de solvant pour l'hexane est effectué. Ensuite, l'hexane est évaporé jusqu'à l'obtention d'un volume de 2 ml. Un (1) ml est utilisé pour l'analyse des dioxines et des furanes et des BPC, le second sera utilisé ultérieurement pour l'analyse des HAP.

L'analyse des dioxines et des furanes chlorés est effectuée selon le protocole analytique MA. 400–D.F. 1.0 du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ, 2002), et celle des BPC selon le protocole analytique MA. 400–BPCHR 1.0 (CEAEQ, 2001). La première partie de l'extrait (1 ml) est d'abord purifiée sur une colonne de silice multicouche éluée avec 65 ml de CH_2Cl_2 /hexane (2 % CH_2Cl_2), suivi par une purification sur une colonne d'alumine trois fractions. L'extrait est élué avec 8 ml de CH_2Cl_2 /hexane (1 % CH_2Cl_2) (fraction F1), puis avec 3 ml de CH_2Cl_2 1 % et 20 ml de CH_2Cl_2 5 % (fraction F2) et finalement avec 25 ml de CH_2Cl_2 50 % (fraction F3). La fraction F1 contient la majorité des congénères de BPC, la fraction F2 contient les congénères de BPC planaires et la fraction F3 contient l'ensemble des congénères de dioxines et de furanes.

La fraction F3 est concentrée et transférée dans un microtube de verre, puis évaporée à sec; un volume connu d'étalon volumétrique est ajouté pour le dosage des dioxines et des furanes par chromatographie en phase gazeuse à haute résolution couplée à un spectromètre de masse fonctionnant à haute résolution. Les limites de détection des différents congénères de dioxines et de furanes varient de 0,002 à 0,5 pg/l selon le congénère et l'échantillon (annexe 1).

La fraction F2 contenant les congénères de BPC planaires est concentrée et transférée dans un microtube de verre, puis évaporée à sec; un volume connu d'étalon volumétrique est ajouté avant l'analyse. Les limites de détection des différents congénères de BPC planaires varient de 0,01 à 2 pg/l selon le congénère et l'échantillon (annexe 1).

Après l'analyse des congénères de BPC planaires, ils sont combinés à la fraction F1. Cette nouvelle fraction est concentrée et un volume connu d'étalon volumétrique est ajouté pour le dosage des congénères de BPC selon la méthode MA. 400 – BPCHR 1.0. Les limites de détection des différents congénères de BPC varient de 0,01 à 4 pg/l selon le congénère et l'échantillon (annexe 1).

La fraction conservée initialement (1 ml) pour l'analyse des HAP est purifiée selon la procédure qui suit (document de référence DR-09-01-CTL-14 Procédure pour la purification des HAP). Une colonne de silice/alumine 2 : 1 est préparée comme suit : 5 g du mélange silice/alumine 2 : 1 imprégné de 15 à 20 ml d'hexane et 1 cm de sulfate de sodium (Na_2SO_4). La colonne est éluée jusqu'à ce que l'hexane soit au niveau du Na_2SO_4 . L'extrait est ajouté et élué avec 10 ml d'hexane (F1), puis 25 ml de CH_2Cl_2 /hexane 1 : 1 (F2) et finalement 50 ml de CH_2Cl_2 (F3). Les fractions F2 et F3 sont collectées, concentrées et un volume connu d'étalon volumétrique est ajouté pour le dosage des HAP. Les limites de détection varient de 1 à 2 000 pg/l selon le composé et l'échantillon (annexe 1).

Contrôle de qualité

Préparation des blancs ECSOTE

Les blancs ont été préparés avec 1,4 litre d'acide sulfurique 1,5 N (trois portions de 600, 400 et 400 ml) et 1,7 litre de dichlorométhane, à une fréquence de deux à trois mois. La solution acide était préparée dans de l'eau nanopure et subissait trois extractions avec 100 ml de dichlorométhane par 1,5 litre avant d'être utilisée.

Extraction des échantillons

Pour l'extraction des échantillons, on utilisait 1,7 litre de dichlorométhane. La solution acide était ajoutée lors du prélèvement de l'échantillon à raison de 8 ml par cycle pour un nombre total de 220 cycles de 400 ml d'eau par cycle.

Étalons de recouvrement

Les étalons de recouvrement pour mesurer le pourcentage de récupération étaient ajoutés directement dans le ballon de 2 litres contenant 1,7 litre de dichlorométhane avant de commencer l'extraction des blancs et des échantillons.

Récupération des étalons de recouvrement des blancs et des échantillons

Pour les échantillons prélevés à Saint-Hyacinthe durant la période de 2001-2003, la récupération des étalons de recouvrement a été en moyenne dans les blancs et les échantillons respectivement de 83 % et 83 % pour les BPC, de 80 % et 72 % pour les HAP et de 84 % et 83 % pour les dioxines et les furanes.

Pour les échantillons prélevés à Tracy durant la même période, la récupération des étalons de recouvrement a été en moyenne dans les blancs et les échantillons respectivement de 81 % et 86 % pour les BPC, de 76 % et 78 % pour les HAP et de 86 % et 86 % pour les dioxines et les furanes.

Résultats des blancs et des échantillons

Les résultats des blancs et des échantillons sont présentés aux annexes 2 à 7. Les résultats des blancs en quantité totale ont été soustraits des résultats bruts des échantillons suivant le blanc. Une concentration égale à zéro indique une valeur nulle ou négative après la soustraction du blanc. Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro). Les résultats ont été corrigés pour les taux de récupération des étalons de recouvrement marqués.

Résultats des HAP totaux

Les résultats pour les HAP totaux sont calculés sans les concentrations de plusieurs HAP de la famille des naphtalènes (naphtalène, 1-méthylnaphtalène, 2-méthylnaphtalène, 1-chloronaphtalène et 2-chloronaphtalène). Les résultats de ces composés sont douteux; ce sont des composés fortement volatils, et l'étalon utilisé pour évaluer leur récupération est l'acénaphène, un composé beaucoup moins volatil. En effet, la tension de vapeur du naphtalène à 25 °C est de 0,085 mm Hg, alors que la tension de vapeur de l'acénaphène est de 0,0025 mm Hg à 25 °C (Syracuse Research Corporation, 2004). Pour ce qui est des 1-chloronaphtalène et 2-chloronaphtalène, ils sont rarement détectés et n'affectent donc que très peu la somme des HAP.

Évaluation du niveau de contamination de l'eau

Les concentrations des BPC, des HAP, des dioxines et des furanes détectées dans l'eau de surface des rivières Yamaska et Richelieu de 2001 à 2003 ont été comparées aux critères de qualité de l'eau de surface au Québec (MENV, 2001). Les usages de faune terrestre, de vie aquatique et de prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques pour la consommation humaine ont été considérés. Le critère le plus sensible a été retenu. Cela a pour

résultat que le critère de qualité pour la protection de la faune terrestre piscivore (CFTP) a été utilisé pour les BPC (120 pg/l) et les dioxines et les furanes chlorés en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD (0,0031 pg/l).

Les tableaux 1 et 2 présentent les facteurs d'équivalence utilisés pour calculer les teneurs en équivalents toxiques à la 2,3,7,8 TCDD pour les congénères des BPC planaires, les dioxines et les furanes.

Tableau 1 Facteurs d'équivalence toxiques des BPC planaires

BPC planaires	Facteur d'équivalence
Tétrachlorobiphényles (IUPAC n° 77)	0,0001
Tétrachlorobiphényles (IUPAC n° 81)	0,0001
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 105)	0,0001
Pentachlorobiphényles (IUPAC n ^{os} 114 et 122)	0,0005
Pentachlorobiphényles (IUPAC n ^{os} 118 et 123)	0,0001
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 126)	0,1
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 156)	0,0005
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 157)	0,0005
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 167)	0,00001
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 169)	0,01
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 189)	0,0001

Source : Van den Berg *et al.*, 1998 pour l'OMS.

Tableau 2 Facteurs d'équivalence à la 2,3,7,8-TCDD des dioxines et des furanes dosés

Dioxines	Facteur d'équivalence	Furanes	Facteur d'équivalence
2, 3, 7, 8-T ₄ CDD	1,0	2, 3, 7, 8-T ₄ CDF	0,1
1, 2, 3, 7, 8-P ₅ CDD	0,5	1, 2, 3, 7, 8-P ₅ CDF	0,05
1, 2, 3, 4, 7, 8-H ₆ CDD	0,1	2, 3, 4, 7, 8-P ₅ CDF	0,5
1, 2, 3, 6, 7, 8-H ₆ CDD	0,1	1, 2, 3, 4, 7, 8-H ₆ CDF	0,1
1, 2, 3, 7, 8, 9-H ₆ CDD	0,1	1, 2, 3, 6, 7, 8-H ₆ CDF	0,1
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-H ₇ CDD	0,01	2, 3, 4, 6, 7, 8-H ₆ CDF	0,1
O ₈ CDD	0,001	1, 2, 3, 7, 8, 9-H ₆ CDF	0,1
		1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-H ₇ CDF	0,01
		1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-H ₇ CDF	0,01
		O ₈ CDF	0,001

Source : OTAN, 1988.

Pour les HAP, comme il n'y a pas de CFTP, c'est le critère de qualité pour la prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques (CPCEO) (MENV, 2001) qui a été utilisé pour les HAP du groupe 1 considérés comme potentiellement cancérigènes (4,4 ng/l). Ces critères de qualité tiennent compte de la propension des contaminants à s'accumuler dans la chaîne alimentaire et servent d'indicateurs de la contamination du milieu. De plus, les concentrations mesurées ont été comparées à celles obtenues dans d'autres cours d'eau au Québec en utilisant des techniques d'échantillonnage à grand volume.

Les CFTP correspondent à la concentration d'une substance dans l'eau qui ne causera pas, sur plusieurs générations, d'effets néfastes pour la survie des oiseaux et de mammifères exposés par leur consommation d'eau et d'organismes aquatiques contaminés. Le dépassement de ce critère indique que l'eau contient des substances toxiques hautement bioaccumulables pouvant nuire à la faune piscivore. Le CFTP pour les BPC s'applique aux BPC totaux, celui des dioxines et des furanes chlorés s'applique aux dioxines et aux furanes chlorés exprimés en équivalents toxiques totaux de la 2,3,7,8-T₄CDD.

Les CPCEO visent à protéger les ressources d'eau destinées à l'alimentation en eau potable en même temps qu'à prévenir la contamination de la chair des organismes aquatiques utilisés pour la consommation humaine. Le dépassement de ce critère ne signifie pas qu'il y a un risque pour la santé de la population environnante, mais il indique à quel endroit la qualité de l'eau n'est pas pleinement satisfaisante. Il existe un CPCEO pour les HAP du groupe 1 potentiellement cancérigènes et quelques critères de qualité pour d'autres HAP du groupe 2 : acénaphthène, anthracène, fluoranthène, fluorène naphthalène et pyrène.

Le respect des critères de qualité des eaux de surface permet de protéger l'intégrité du milieu. Le dépassement de ces critères signifie qu'il est nécessaire de poursuivre les efforts d'assainissement afin de réduire les apports de contaminants. Le traitement appliqué à l'eau brute peut éliminer ou réduire les concentrations des contaminants dans l'eau de consommation.

Paramètres physico-chimiques

Plusieurs paramètres physico-chimiques (pH, couleur, turbidité, etc.) ont été mesurés tous les jours aux deux sites d'échantillonnage. Dans le présent rapport, seules les mesures de la turbidité sont rapportées (annexes 8 et 9). Les mesures de la turbidité ont été corrélées avec les teneurs en BPC, en HAP, en dioxines et en furanes dans l'eau.

Les paramètres physico-chimiques ont été mesurés par le personnel travaillant aux stations de traitement d'eau de Saint-Hyacinthe et de Tracy.

Débit hydrique

Les débits présentés à Saint-Hyacinthe ont été mesurés à la station n° 030345 située à 1,8 km en aval du barrage à Saint-Hyacinthe (annexe 10). Cette station est exploitée par le Centre d'expertise hydrique du Québec. La superficie du bassin couverte par cette station est de 3 330 km², comparativement à 4 784 km² à l'embouchure. Le débit à la station de Saint-Hyacinthe représente environ 70 % du débit total à l'embouchure.

Les débits présentés à l'embouchure de la rivière Richelieu ont été estimés par le rapport entre la superficie du bassin versant couvert par la station aux rapides Fryers à Carignan et la superficie totale du bassin versant (annexe 11). La station est sous la responsabilité d'Environnement Canada (n° fédéral 02OJ007). La superficie de bassin versant couverte par la station est de 22 000 km², alors que la superficie du bassin versant à l'embouchure est de 23 720 km². La valeur moyenne pour chacune des périodes d'échantillonnage a été calculée.

Traitement statistique et méthode de calcul du flux massique

Traitement statistique

Des relations significatives ont été établies entre les concentrations des substances et la turbidité de l'eau. Ces relations ont été utilisées pour comparer les concentrations des BPC, des HAP, des dioxines et des furanes entre les périodes de 1997-2001 et 2001-2003 à Saint-Hyacinthe. Ces comparaisons ont été réalisées par analyse de covariance non paramétrique en utilisant comme variable dépendante les rangs des concentrations des substances et comme covariable les rangs pour la turbidité. Les concentrations moyennes ajustées pour les deux périodes ont été déterminées par analyses de covariance paramétrique en utilisant les valeurs des mêmes variables non transformées. Les analyses statistiques ont été faites à l'aide du logiciel de traitement statistique de SAS System.

Flux massique

Les flux massiques des BPC, des HAP, des dioxines et des furanes pour les rivières Richelieu et Yamaska ont été calculés avec le programme FLUX (Walker, W. W., 1996). Ce programme utilise les relations de régression entre les concentrations et les débits journaliers pour estimer le flux massique pour une période de temps donnée. Le programme FLUX utilise six méthodes de calculs pour estimer le flux massique. Le choix des méthodes est fonction du degré de relation entre les concentrations et les débits. Dans cette étude, le flux massique annuel a été estimé à l'aide de la méthode 5, compte tenu des relations significatives entre les concentrations et les débits (annexes 12, 13 et 14) et que cette méthode présentait habituellement le coefficient de variation le plus faible pour estimer le flux annuel. Cette méthode ajuste la concentration moyenne multipliée par le débit moyen journalier pour les différences entre le débit moyen échantillonné et le débit moyen total en utilisant la pente de la régression concentration versus le débit. Un facteur est appliqué pour tenir compte des différences entre la variance des débits échantillonnés et celle des débits totaux (Walker, 1987 dans Walker, W. W., 1996).

Dans le cas de la rivière Yamaska, les données ont été stratifiées en deux groupes de débit, alors que pour la rivière Richelieu ils ont été traités sans stratification. Lorsque les données sont stratifiées, le programme FLUX divise en groupes les débits et les concentrations associées à ces débits et calcule le flux massique pour chacun des groupes. Dans le cas de la rivière Richelieu, la stratification des données ne réduisait pas le coefficient de variation, contrairement à ce qui s'observait pour la rivière Yamaska.

RÉSULTATS DES BPC, DES HAP, DES DIOXINES ET DES FURANES CHLORÉS

De 2001 à 2003, les concentrations de BPC, de HAP, de dioxines et de furanes dans l'eau des rivières Richelieu (Tracy) et Yamaska (Saint-Hyacinthe) ont été mesurées à partir d'échantillons d'eau prélevés et extraits *in situ* avec l'ECSOTE. L'échantillonnage a été réalisé de manière intégrée en prélevant un échantillon d'eau toutes les 90 minutes sur une période de deux semaines. Afin d'étudier l'évolution temporelle, les résultats à Saint-Hyacinthe ont été comparés avec ceux d'échantillons d'eau prélevés de manière ponctuelle et extraits avec le Goulden au cours de la période 1997-2001 (annexes 15, 16 et 17). Pour connaître la variation spatiale, les résultats de la période 2001-2003 ont aussi été comparés à ceux d'échantillons ponctuels, extraits avec le Goulden, provenant du fleuve Saint-Laurent et de rivières du Québec. Finalement, les flux massiques des BPC, des HAP, des dioxines et des furanes ont été calculés pour les rivières Richelieu et Yamaska pour la période 2001-2003.

Biphényles polychlorés (BPC)

Concentrations des BPC mesurées dans les rivières Richelieu et Yamaska (2001-2003)

Dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe, d'avril 2001 à avril 2003, les concentrations des BPC totaux ont varié de 237 pg/l à 1 714 pg/l avec une concentration moyenne de 551 pg/l. Quant à celles dans la rivière Richelieu à Tracy, de juillet 2001 à juillet 2003, elles ont évolué de 89 à 1 330 pg/l avec une concentration moyenne de 461 pg/l. Les résultats détaillés et les statistiques descriptives sont présentés aux annexes 2 et 3.

Les concentrations de BPC totaux dans l'eau des rivières Richelieu et Yamaska fluctuent généralement avec le débit hydrique de la rivière ainsi qu'avec la turbidité. L'évolution temporelle des concentrations des BPC totaux, de la turbidité et du débit des deux rivières est illustrée aux figures 3 et 4.

Lors des crues printanières, on observe une augmentation importante des concentrations des BPC en même temps qu'une augmentation de la turbidité. Une forte augmentation du débit entraîne une plus grande quantité de matières en suspension auxquelles sont adsorbés la plupart des contaminants organiques (Quémerais *et al.*, 1994b).

À partir de juin 2002, les analyses de BPC incluent 15 congénères de BPC qui ont une aptitude à adopter une configuration planaire similaire à celle des dioxines et des furanes chlorés. Pour ces congénères de BPC planaires, il est possible de calculer la concentration en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD en utilisant les facteurs d'équivalence toxiques de l'OMS pour 1998 présentés au tableau 1 (Van den Berg *et al.*, 1998). Avant juin 2002, seuls les BPC planaires n^{os} 77, 126 et 169 étaient inclus dans les analyses.

Dans la rivière Yamaska, de juin 2002 à avril 2003, les concentrations totales des BPC planaires en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD ont varié de 0,0018 à 0,0182 pg/l avec une valeur moyenne de 0,0063 pg/l. En ce qui concerne la rivière Richelieu, de juin 2002 à juillet 2003, les concentrations totales en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD ont fluctué de 0,0011 à 0,0522 pg/l avec une valeur moyenne de 0,0094 pg/l. Les résultats détaillés ainsi que les statistiques descriptives sont présentés aux annexes 2 et 3.

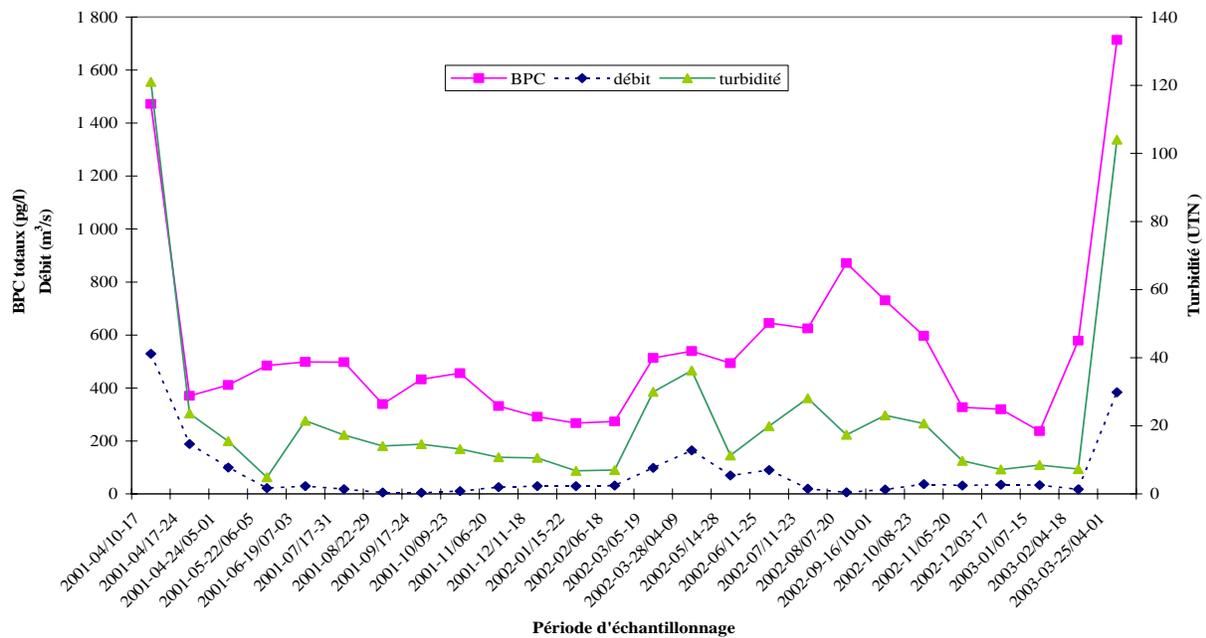


Figure 3 Évolution temporelle des BPC totaux, du débit et de la turbidité dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

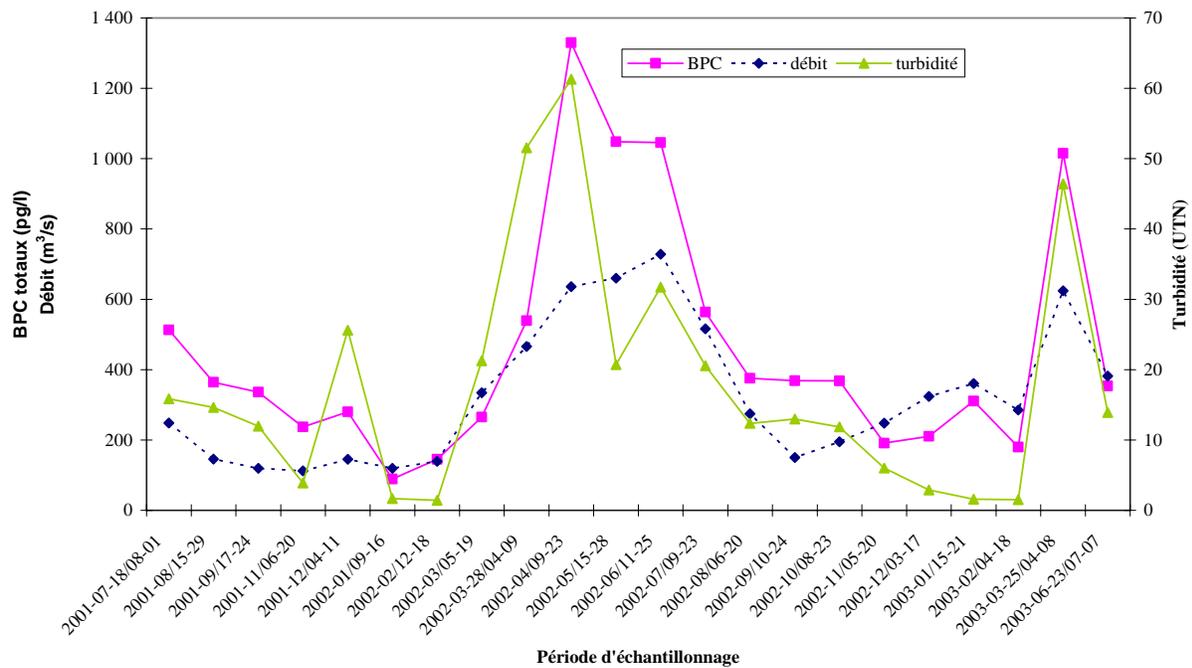


Figure 4 Évolution temporelle des BPC totaux, du débit et de la turbidité dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003

Comparaison avec d'autres cours d'eau du Québec

Les concentrations moyennes des BPC totaux mesurées dans les rivières Richelieu (461 pg/l) et Yamaska (551 pg/l) durant la période 2001-2003 sont comparables à deux mesures obtenues dans le fleuve Saint-Laurent à la prise d'eau de Montréal en décembre 2002 (415 pg/l) et en mai 2004 (400 pg/l) (tableau 3). Elles semblent toutefois supérieures à celles trouvées dans d'autres cours d'eau au Québec. La concentration moyenne des BPC dans la rivière Richelieu est supérieure d'un facteur variant de 1,1 à 19 fois la concentration moyenne mesurée dans les autres cours d'eau et de 1,3 à 23 fois dans la rivière Yamaska. Les rivières Richelieu et Yamaska présentent des concentrations très élevées en comparaison avec des cours d'eau peu contaminés comme les rivières Chicoutimi, à Mars et Ha! Ha! dans leur partie amont, la rivière Saguenay et la rivière de la Perdrix où les concentrations moyennes sont de l'ordre de 24 à 160 pg/l.

Les concentrations moyennes des BPC planaires (en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-T₄CDD) mesurées à partir de juin 2002 dans la rivière Richelieu (0,0094 pg/l) et dans la rivière Yamaska (0,0063 pg/l) sont supérieures à celles trouvées dans d'autres cours d'eau du Québec (tableau 3). Dans la rivière Richelieu, la concentration moyenne est de 2,6 à 85 fois supérieure aux concentrations moyennes trouvées dans les autres cours d'eau, alors que dans la rivière Yamaska la concentration moyenne dépasse de 1,7 à 57 fois les concentrations.

Comparaison avec des critères de qualité

Dans la rivière Richelieu, les concentrations des BPC totaux excèdent le critère de qualité de 120 pg/l pour la protection de la faune terrestre piscivore (CFTP) (MENV, 2001) dans 95,5 % des cas, avec des amplitudes de dépassement de 1,2 à 11 fois le critère. Dans la rivière Yamaska, la fréquence relative de dépassement est de 100 % des cas avec des amplitudes de dépassement de 2 à 14 fois le critère. Les amplitudes de dépassement et la fréquence relative de dépassement du critère dans les deux cours d'eau à l'étude sont présentées à l'annexe 18.

Congénères de BPC prédominants

Les proportions moyennes des 10 congénères les plus importants s'ordonnent de la façon suivante dans les rivières Richelieu et Yamaska :

Richelieu : 138 > 101 > 153 > 52 > 110 > 149 > 180 > 118 > 95 > 28
Yamaska : 101 > 52 > 138 > 110 > 153 > 49 > 95 > 44 > 118 > 149

Tous les congénères analysés ont été détectés au moins une fois dans les deux cours d'eau à l'étude, sauf le BPC planaire n° 81 qui a été détecté seulement dans la rivière Richelieu.

Les proportions moyennes des différents congénères par rapport aux BPC totaux sont présentées aux figures 5 et 6.

Tableau 3 Concentrations moyennes des BPC totaux, des BPC planaires, des HAP du groupe 1 et des dioxines et des furanes dans l'eau de surface de différents plans d'eau au Québec

Plans d'eau	Année	N ^{bre}	BPC totaux (pg/l)	N ^{bre}	BPC planaires (équivalents toxiques) (pg/l)	N ^{bre}	HAP groupe 1 (ng/l)	N ^{bre}	Dioxines et furanes (équivalents toxiques) (pg/l)	Source
Chicoutimi amont ¹	1997-1999	8	126			9	4,6 ⁴	9	0,042	7
Chicoutimi (Chicoutimi) ¹	1998-1999	8	139			8	2,2 ⁴	8	0,020	7
Chicoutimi aval ¹	1997-1998	5	109			6	5,4 ⁴	6	0,015	7
aux Sables aval ¹	1997-1999	8	173			8	5,5 ⁴	4	0,008	7
à Mars amont ¹	1998-1999	6	100			8	0,8 ⁴	8	0,002	7
à Mars prise d'eau ¹	1998-1999	6	222			8	1,5 ⁴	8	0,009	7
à Mars aval ¹	1997-1998	8	214			10	7,3 ⁴	10	0,018	7
Ha! Ha! amont ¹	1998	4	90			4	1,1 ⁴	4	0,003	7
Ha! Ha! aval ¹	1997-1999	8	200			10	3,0 ⁴	10	0,026	7
Saguenay amont ¹	1999	4	24			4	4,8 ⁴	4	0,003	7
Saguenay aval ¹	1999	4	65			4	8,0 ⁴	4	0,006	7
Saint-Charles (Québec) ¹	2000-2001	4	331	4	0,004	4	3,84	4	0,044	8
de la Perdrix (Montmagny) ¹	2000-2001	6	154	6	0,0001	6	0,50	6	0,005	8
Chaudière (Charny) ¹	2001-2002	4	260	4	0,002	4	1,17	4	0,017	8
Saint-François (Drummondville) ¹	2002	4	361	4	0,003	4	4,40	4	0,032	8
Jacques-Cartier (Donnacona) ¹	2002-2003	8	241	8	0,001	8	2,80	8	0,066	8
Saint-Maurice (Trois-Rivières) ¹	2003	4	237	4	0,001	4	4,45	4	0,031	8
Fleuve Saint-Laurent (Montréal) ¹	2002	1	415	1	0,002	1	1,65	1	0,014	8
Fleuve Saint-Laurent (Montréal) ¹	2004	1	400	1	0,002	1	1,07	1	0,003	8
Nicolet (Nicolet) ¹	2003-2004	4	167	4	0,001	4	1,29	4	0,009	8
Yamaska (Saint-Hyacinthe) ¹	1997-2001	18	539			11	6,07	15	0,111	8
Yamaska (Saint-Hyacinthe) ²	2001-2003	26	551	10	0,006	26	9,65	26	0,140	9
Richelieu (Tracy) ²	2001-2003	22	461	11	0,009	22	7,19	22	0,149	9
Tomifobia amont d'Ayer's Cliff ¹	2001-2003	2	195					2	0,014	10
Fleuve Saint-Laurent, Cornwall ¹	1995-1996	18	93 ³			18	0,84 ⁵	21	0,009 ⁶	11
Fleuve Saint-Laurent, Carillon ¹	1995-1996	18	238 ³			18	2,15 ⁵	4	0,016 ⁶	11
Fleuve Saint-Laurent, Québec ¹	1995-1996	18	417 ³			16	4,29 ⁵	19	0,032 ⁶	11

¹ Concentrations mesurées selon la méthode Goulden.

² Concentrations mesurées selon la méthode ECSOTE.

³ Somme de 21 BPC : n^{os} 18, 31, 40, 44, 49, 52, 54, 60, 77, 101, 105, 118, 126, 128, 138, 153, 169, 170, 180, 183 et 194.

⁴ Somme de 8 HAP du groupe 1 : benzo[a]anthracène, chrysène, benzo[b]fluoranthène, benzo[j]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, indéno(c,d)pyrène et dibenzo(a,h)anthracène.

⁵ Somme de 7 HAP du groupe 1 : benzo[a]anthracène, chrysène, benzo[b]fluoranthène, benzo[j]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène et indéno[1,2,3-c,d]pyrène.

⁶ Concentration particulière seulement, Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, données non publiées.

⁷ Bleau, 2002.

⁸ MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Service des avis et des expertises (Sylvie Cloutier), données non publiées.

⁹ Présente étude.

¹⁰ Muyldermans *et al.*, 2002 et données non publiées 2003.

¹¹ Cossa *et al.*, 1998.

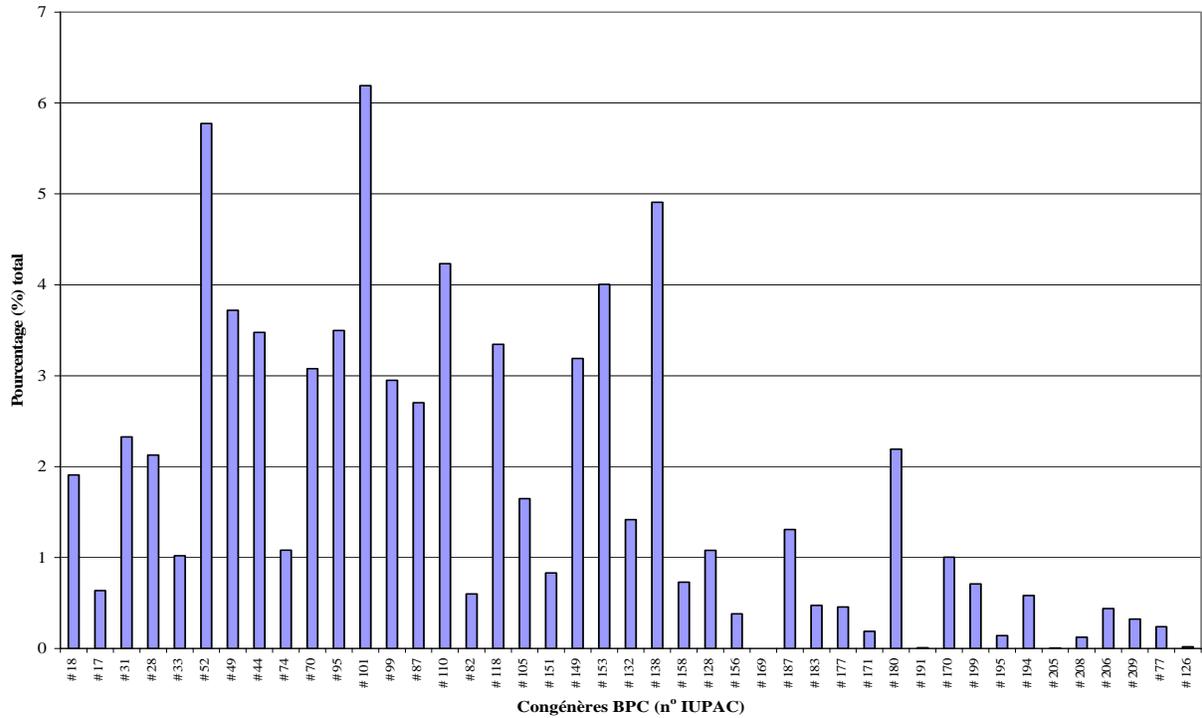


Figure 5 Proportion moyenne des différents congénères par rapport aux BPC totaux dans les échantillons de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

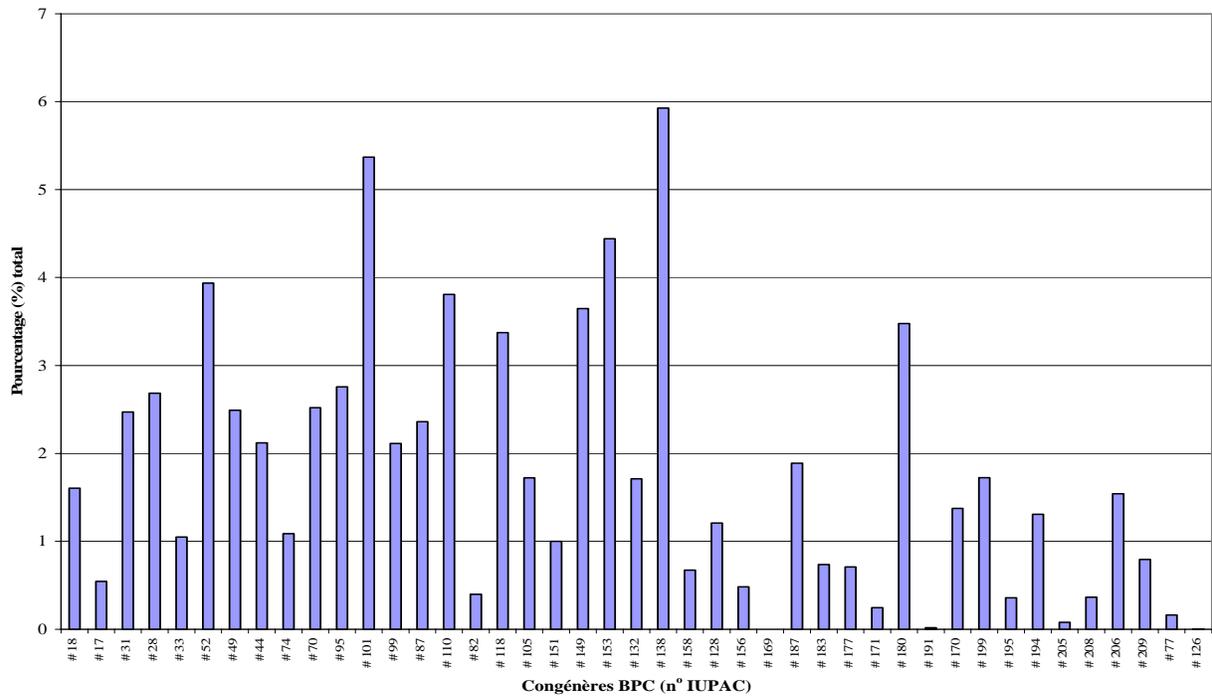


Figure 6 Proportion moyenne des différents congénères par rapport aux BPC totaux dans les échantillons de la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003

Sources potentielles de contamination

Les BPC sont des composés très stables et peu biodégradables; ils sont parmi les contaminants les plus persistants dans l'environnement. Malgré l'interdiction en 1980 en Amérique du Nord, de fabriquer, d'importer et d'utiliser des BPC dans les équipements électriques fermés comme les transformateurs, on trouve encore aujourd'hui des BPC dans l'environnement. Toutefois, les sources plus récentes pourraient provenir de l'incinération de certains déchets (composés organochlorés) de la fabrication de BPC générés de façon fortuite et rejetés par les effluents. Ces BPC produits de façon non intentionnelle peuvent également être intégrés à des produits fabriqués tels que des colorants et des pigments. Les deux bassins versants à l'étude comptent des entreprises des secteurs d'activité de la chimie, de la transformation métallique et du textile.

Les eaux usées des stations d'épuration municipales se sont révélées une source de contamination en BPC. Les quatre stations étudiées en 1999 (Laliberté, D. et N. Mercier, 2006) ont présenté des concentrations en BPC variant de 1 775 à 8 379 pg/l. Dans le bassin de la rivière Yamaska, la station de Farnham a donné une concentration de BPC de 2 481 pg/l.

Le rapport *Évaluation du potentiel toxique des effluents des stations d'épuration municipales du Québec* (ministère de l'Environnement du Québec et Environnement Canada, 2001) indique la présence des BPC à des concentrations moyennes variant de 1 130 à 33 540 pg/l dans les effluents des stations d'épuration municipales échantillonnées en 1999.

Comparaison des rivières Richelieu et Yamaska et évolution temporelle

Des relations significatives ($P < 0,05$) ont été établies entre les concentrations des BPC et le débit, la turbidité et la couleur (annexe 12). Toutefois, les relations entre les concentrations des BPC et la turbidité présentent habituellement un coefficient de détermination (R^2) supérieur. Cette relation a donc été retenue pour comparer spatialement et temporellement les concentrations des BPC.

Pour la période de 2001-2003, les rivières Richelieu et Yamaska présentent des concentrations moyennes ajustées des BPC totaux similaires, 497 pg/l et 520 pg/l respectivement, lorsqu'on compare les relations entre les concentrations de BPC et la turbidité par analyse de covariance (ANCOVA, $P = 0,68$).

Les concentrations moyennes ajustées des BPC totaux dans l'eau de la rivière Yamaska auraient décliné de 43 % entre les périodes 1997-2001 (790 pg/l) et 2001-2003 (447 pg/l), (ANCOVA, $P < 0,001$). La comparaison est réalisée pour un même domaine de turbidité (3,2 à 36,2 unités). Les concentrations de BPC sont présentées à l'annexe 15.

Aux fins de comparaison avec des résultats qui figurent dans la littérature (Quémerais *et al.*, 1994b), la somme de 13 congénères de BPC a été calculée pour les mois de mai, août et novembre (tableau 4). Les concentrations entre 1991 et 2001-2002 ont une tendance à la baisse dans les deux cours d'eau pour les mois de mai et août, et les concentrations pour le mois de novembre sont plutôt stables. Toutefois, ces données sont insuffisantes pour se prononcer sur l'amélioration des deux cours d'eau quant aux concentrations des BPC pendant cette période.

Tableau 4 Concentrations des BPC¹ (pg/l) dans les rivières Yamaska et Richelieu en 1991 et 2001-2002

Rivière	Année	Mai	Août	Novembre
Yamaska	2001-2002 ²	117	161	84
	1991 ³	510	260	90
Richelieu	2001-2002 ²	300	99	55
	1991 ³	410	190	60

¹ Somme de 13 BPC : n^{os} 153, 138, 170, 183, 128, 194, 101, 118, 105, 180, 77, 126 et 169.

² Présente étude.

³ Quémerais, *et al.*, 1994b.

Flux massiques des BPC dans les rivières Richelieu et Yamaska (2001-2003)

Les flux massiques annuels des BPC pour les rivières Richelieu et Yamaska ont été estimés à l'aide du programme FLUX (Walker, W. W., 1996).

Pour la période 2001-2003, les flux massiques annuels des BPC ont été estimés à 6,2 kg/an pour la rivière Richelieu à Tracy et à 1,24 kg/an pour la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe.

Importance du flux massique des rivières sur celui du fleuve Saint-Laurent

Dans le cadre du projet *Bilan massique des contaminants chimiques dans le fleuve Saint-Laurent* (Cossa *et al.*, 1998), le flux annuel de BPC pour la période du 1^{er} mai 1995 au 30 septembre 1996 a été estimé à 17,1 kg/an à Cornwall, 14,6 kg/an à Carillon et 179 kg/an à Québec. Ces résultats sont basés sur l'analyse de 21 congénères (n^{os} 18, 31, 40, 44, 49, 52, 54, 60, 77, 101, 105, 118, 126, 128, 138, 153, 169, 170, 180, 183 et 194), alors que dans la présente étude le flux est calculé à partir des BPC totaux déterminés à partir des groupes homologues. Afin d'évaluer la contribution des rivières Yamaska et Richelieu au fleuve Saint-Laurent, le flux massique a donc été calculé avec la somme des mêmes congénères de BPC, bien que 3 des 21 congénères n'aient pas été analysés dans la présente étude, soit les congénères n^{os} 40, 54 et 60. Les congénères n^{os} 40 et 54 n'avaient pas été détectés dans le fleuve, et le congénère n^o 60 ne représentait que 3 % du bilan mesuré à Québec. Ces trois congénères contribuent donc de façon négligeable au bilan total. Pour les rivières Yamaska et Richelieu, la somme des 18 congénères considérés représente en moyenne 43 % de la somme des groupes homologues. En conséquence, le flux massique des BPC dans le fleuve Saint-Laurent pourrait avoir été largement sous-estimé par Cossa *et al.* (1998).

Sur la même base de comparaison que Cossa *et al.* (1998) et en tenant pour acquis que le flux massique dans le fleuve n'a pas évolué depuis la période étudiée par Cossa *et al.*, les rivières Yamaska et Richelieu représenteraient respectivement 0,3 % et 1,5 % de la charge de BPC mesurée à Québec. De cette charge, 17,7 % proviendrait des secteurs en amont de Cornwall et de Carillon et 82,3 % du secteur en aval, en considérant qu'il n'y a pas de perte sur le parcours.

Il a été estimé que les rejets de la station d'épuration des effluents municipaux de la Communauté urbaine de Montréal contribueraient pour moins de 1 % de la charge de BPC mesurée à Québec (Pham, 1993).

Des BPC ont été détectés à divers degrés dans toutes les rivières étudiées du Québec (tableau 3). Outre les rivières Richelieu (461 pg/l) et Yamaska (551 pg/l), les autres tributaires du fleuve Saint-Laurent, telles les rivières Saint-François (361 pg/l), Nicolet (167 pg/l), Saint-Maurice (237 pg/l), Chaudière (260 pg/l) et Jacques-Cartier (241 pg/l) contribuent toutes au flux massique de BPC mesurés au niveau de Québec. Toutefois, le nombre de mesures des BPC est insuffisant pour calculer précisément le flux massique de ces tributaires. Il est à noter que le débit moyen annuel estimé du fleuve Saint-Laurent est 1,29 fois plus élevé à Québec (12 309 m³/s) qu'en amont de Montréal, tel qu'il est mesuré à Cornwall (7 543 m³/s) et à Carillon (2 007 m³/s) (Cossa *et al.*, 1998). La charge massique est quant à elle 5,6 fois plus élevée à Québec (179 kg/an) comparativement à la somme de ce qui est mesuré à Cornwall 17,1 kg/an et Carillon 14,6 kg/an (Cossa *et al.*, 1998). Les sources de contaminations des BPC sont donc non négligeables entre Cornwall et Québec pour causer une telle augmentation du flux massique des BPC. Considérés globalement, les 13 principaux tributaires du fleuve Saint-Laurent (tableau 3) ne peuvent expliquer l'augmentation du flux massique observé à Québec. En effet, avec une augmentation du débit de 2 759 m³/s entre Cornwall et Québec, l'ensemble des tributaires devrait présenter une concentration moyenne des BPC de 1 693 pg/l pour expliquer une augmentation du flux massique de 147,3 kg/an. Or, comme les concentrations moyennes dans les sept tributaires étudiés sont de l'ordre de 167 à 551 pg/l pour la somme des groupes homologues (soit environ de 90 à 235 pg/l pour 18 congénères), ils représenteraient tout au plus de 7 % à 15 % du flux massique mesuré dans le fleuve Saint-Laurent à Québec. D'autres sources de contamination sont donc à suspecter dans le fleuve Saint-Laurent pour expliquer l'augmentation du flux massique à Québec.

Dans le secteur du fleuve Saint-Laurent compris entre Cornwall et l'île de Montréal, Cossa *et al.* (1998) suggéraient la présence de sources importantes de BPC. En aval de Cornwall, au lac Saint-François, une étude réalisée de novembre 1994 à mai 1999 mentionnait la présence de sédiments contaminés en BPC par des activités industrielles dans le secteur de Massena, dans l'État de New York, et que les BPC pouvaient être potentiellement recirculés par la resuspension des sédiments contaminés (Lepage *et al.*, 2000 et Pelletier et Lepage, 2004). Les auteurs formulaient l'hypothèse que cela pouvait avoir des répercussions en aval. Dans le secteur de Massena, ces auteurs signalaient que des projets de dragage et de traitement de sédiments contaminés ont été entrepris en 1995 aux usines de GM et ALCOA. Les résultats de cette étude démontraient que du côté sud du lac Saint-François, en aval de Massena, il n'y a pas eu de baisse importante de la contamination à la suite des dragages de 1995. Selon les auteurs, ces résultats dénotaient l'influence des sédiments contaminés qui étaient toujours présents sur le site de la Reynolds Metals et qui ont été dragués en 2001, après la fin de l'échantillonnage de leur étude.

Lors de l'étude réalisée par Cossa *et al.* (1998) pour la période de 1995-1996, les résultats du bilan massique ont probablement été grandement influencés par les projets de dragage réalisés en 1995 dans le secteur de Massena. Les mesures réalisées dans les différents tributaires confirment que le secteur de Massena aurait probablement contribué de façon importante au bilan massique calculé à Québec durant cette période. Un nouveau bilan massique des BPC dans le

fleuve Saint-Laurent serait nécessaire pour actualiser les données et évaluer l'importance relative des tributaires et celle de la région de Montréal.

Des analyses faites en 2002 et 2004 dans l'eau du fleuve Saint-Laurent, à la prise d'eau brute de Montréal, montraient des concentrations des BPC de 415 pg/l et 400 pg/l (tableau 3). Ces mesures confirment que ce secteur constituait toujours en 2002-2004 une source importante de BPC.

Hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP)

Concentrations des HAP mesurées dans les rivières Richelieu et Yamaska (2001-2003)

Dans la rivière Yamaska, d'avril 2001 à avril 2003, les concentrations des HAP totaux (excluant le naphthalène, 1-méthyl-naphthalène et 2-méthyl-naphthalène) ont varié de 15,50 à 153,99 ng/l avec une valeur moyenne de 34,77 ng/l. Quant à celles des HAP du groupe 1, elles ont évolué de 2,84 ng/l à 57 ng/l avec une valeur moyenne de 9,65 ng/l.

Pour ce qui est de la rivière Richelieu à Tracy, durant la période de juillet 2001 à juillet 2003, les concentrations des HAP totaux (excluant le naphthalène, 1-méthyl-naphthalène et 2-méthyl-naphthalène) ont fluctué de 7,37 à 86,21 ng/l avec une valeur moyenne de 26,37 ng/l. Quant à celles des HAP du groupe 1, elles ont varié de 0,88 ng/l à 32,28 ng/l avec une valeur moyenne de 7,19 ng/l. Les résultats détaillés et les statistiques descriptives sont présentés aux annexes 4 et 5.

La somme des HAP totaux n'inclut pas le naphthalène, le 1-méthyl-naphthalène et le 2-méthyl-naphthalène; ces composés sont fortement volatils, et l'étalon utilisé pour évaluer leur récupération est beaucoup moins volatil. Les concentrations mesurées pour ces composés présentent donc des résultats variables et non fiables.

Les concentrations des HAP totaux et des HAP du groupe 1 suivent en général le même patron que le débit hydrique et le niveau de turbidité, que ce soit pour la rivière Yamaska ou la rivière Richelieu. L'évolution temporelle des HAP du groupe 1, des HAP totaux, du débit et de la turbidité de 2001 à 2003 est illustrée aux figures 7 et 8.

Comparaison avec d'autres cours d'eau du Québec

Les concentrations moyennes des HAP du groupe I observées sur les rivières Yamaska (9,65 ng/l) et Richelieu (7,19 ng/l) durant la période 2001-2003 semblent supérieures aux concentrations trouvées dans d'autres cours d'eau au Québec (tableau 3). Elles sont toutefois comparables à celles mesurées dans la rivière Saguenay en aval de la rivière Chicoutimi en 1999 (Bleau, 2002), où la concentration des HAP du groupe 1 atteignait 8 ng/l. Ces concentrations sont élevées par rapport aux concentrations de niveaux de fond d'un site non influencé par des sources locales de contamination. À titre d'exemple, la rivière à Mars (partie amont) où on a obtenu une concentration moyenne de 0,8 ng/l en 1998-1999 ou la rivière de la Perdrix pour laquelle la concentration moyenne était de 0,5 ng/l en 2000-2001.

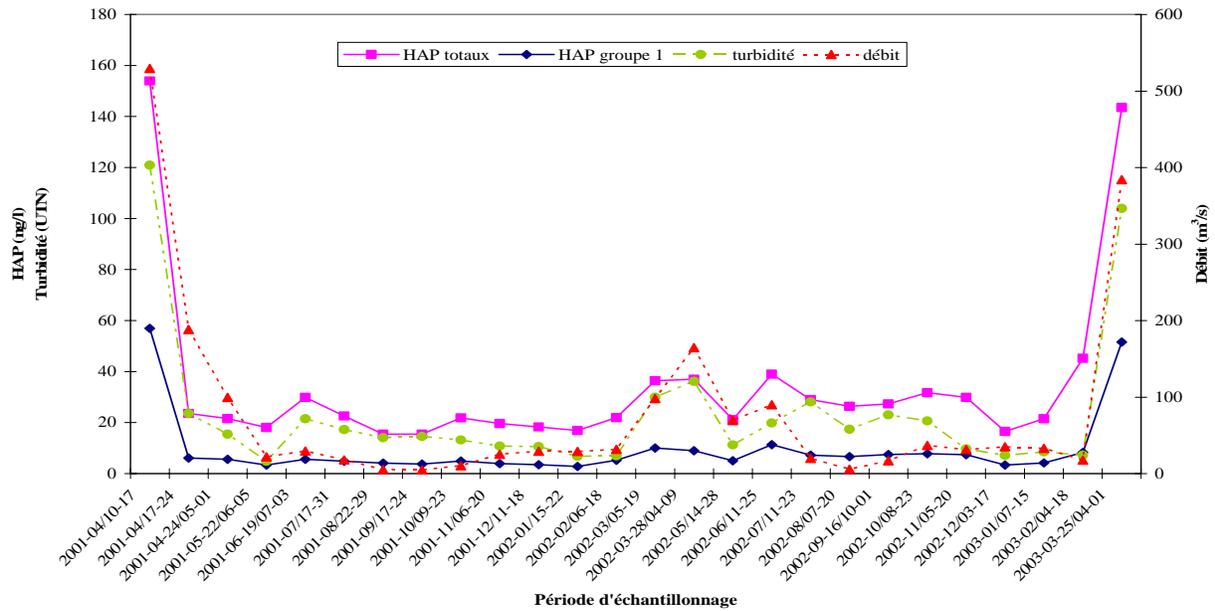


Figure 7 Évolution temporelle des HAP totaux, des HAP du groupe 1, du débit et de la turbidité dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

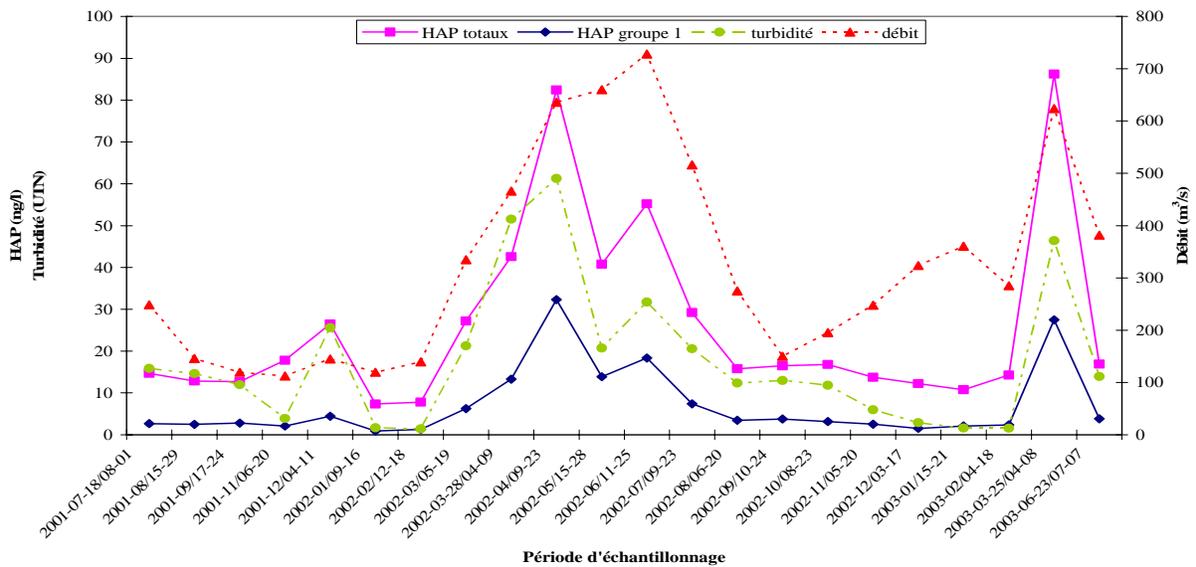


Figure 8 Évolution temporelle des HAP totaux, des HAP du groupe 1, du débit et de la turbidité dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003

Comparaison avec des critères de qualité

Les concentrations des HAP du groupe 1 et de quelques HAP du groupe 2 pour lesquelles un critère est défini (acénaphthène, anthracène, fluoranthène, fluorène, naphthalène et pyrène) ont été comparées au critère pour la prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques (CPCEO) (MENV, 2001). Les HAP du groupe 1 dépassent le critère de 4,4 ng/l dans 69 % des cas dans la rivière Yamaska avec des amplitudes de dépassement de 1,1 à 13 fois le critère. Dans la rivière Richelieu, la fréquence relative de dépassement est de 36 % avec des amplitudes de dépassement de 1 à 7,3 fois le critère. Pour les HAP du groupe 2, toutes les valeurs mesurées dans les deux rivières sont très inférieures aux critères applicables (annexe 18).

Congénères de HAP prédominants

Les HAP dominants (excluant le naphthalène, 1-méthyl-naphthalène et 2-méthyl-naphthalène) dans la rivière Yamaska sont le pérylène, le fluoranthène, le pyrène, le phénanthrène, le benzo[b]fluoranthène et le chrysène. Dans la rivière Richelieu, les HAP dominants sont le fluoranthène, le phénanthrène, le pérylène, le pyrène, le 1,3-diméthyl-naphthalène, le benzo[b]fluoranthène et le chrysène. Ces deux derniers étant des HAP du groupe 1, ils sont considérés comme potentiellement cancérigènes. Toutefois, cette mesure à l'eau brute ne signifie pas leur présence dans l'eau potable; ils possèdent une masse moléculaire élevée et sont susceptibles d'être éliminés lors du traitement primaire de l'eau de consommation (Pham, 1993). Tous les HAP analysés ont été détectés au moins une fois, sauf le dibenzo [a,h]acridine et le cyclopenta[c,d]pyrène qui n'ont pas été détectés dans les deux cours d'eau, ainsi que le dibenzo[a,h]pyrène, le 1-chloronaphthalène et le 2-chloronaphthalène qui n'ont pas été détectés dans la rivière Richelieu.

Les proportions moyennes des différents HAP par rapport aux HAP totaux sont présentées aux figures 9 et 10.

Sources potentielles de contamination

Le naphthalène, 1-méthyl-naphthalène et 2-méthyl-naphthalène représentent environ 28 % des HAP totaux dans les rivières Yamaska et Richelieu. Le naphthalène est le composé le plus abondant dans les deux cours d'eau à l'étude, sans doute à cause de sa plus grande solubilité dans l'eau. Toutefois, ces résultats doivent être utilisés avec prudence étant donné la grande variabilité des résultats et ils ne sont donnés qu'à titre indicatif. Les effluents municipaux constituent une source de HAP de faible masse moléculaire, qui sont considérés comme plus solubles dans l'eau. En 1986, plus de 1 000 tonnes de naphthalène ont été produites au Canada comparativement à 0,1 à 1 tonne pour le fluorène et l'anthracène (Environnement Canada et Santé Canada, 1994).

Au Canada, les HAP rejetés dans l'environnement proviennent de sources naturelles et anthropiques. Il est donc difficile de connaître les sources exactes des HAP mesurés dans un milieu aquatique. Les incendies de forêt représentent la plus grande source naturelle de HAP au Canada. Les sources anthropiques sont nombreuses : alumineries, combustion résidentielle de bois de chauffage, produits traités à la créosote (17 HAP composent 63 % du mélange), déversements de produits pétroliers, les usines métallurgiques, les cokeries, la production

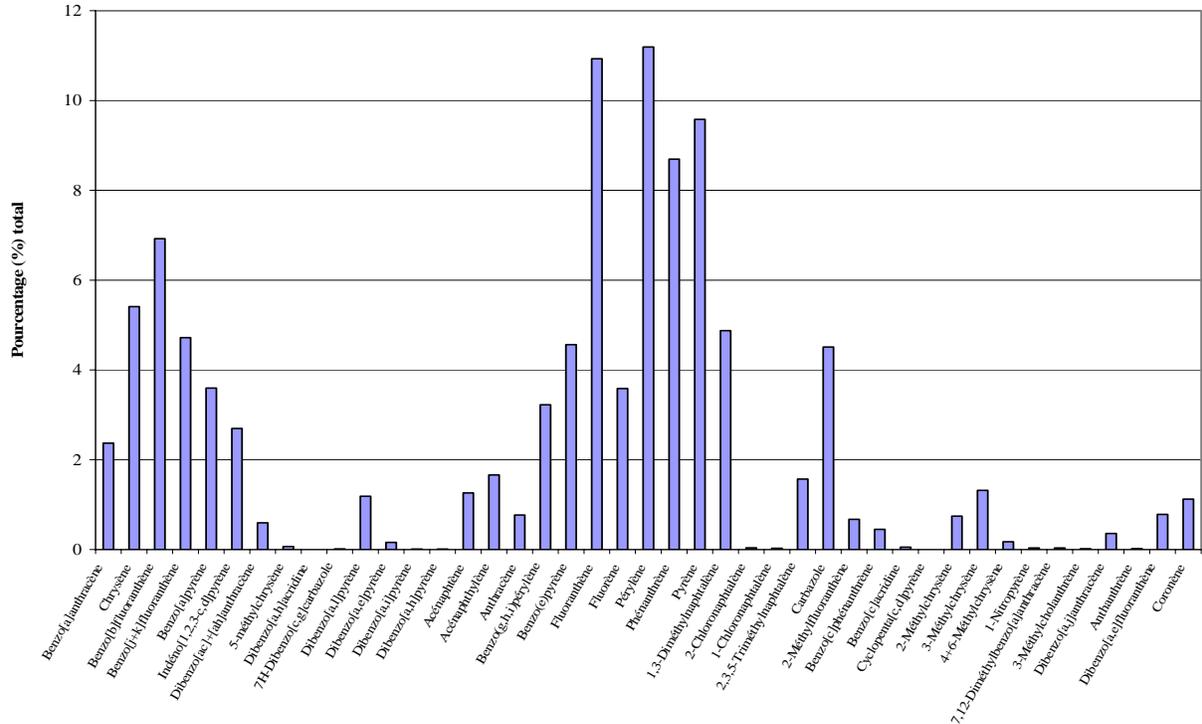


Figure 9 Proportion moyenne des différents HAP (excluant le naphthalène, 1-méthylnaphtalène et 2-méthylnaphtalène) par rapport aux HAP totaux dans les échantillons de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

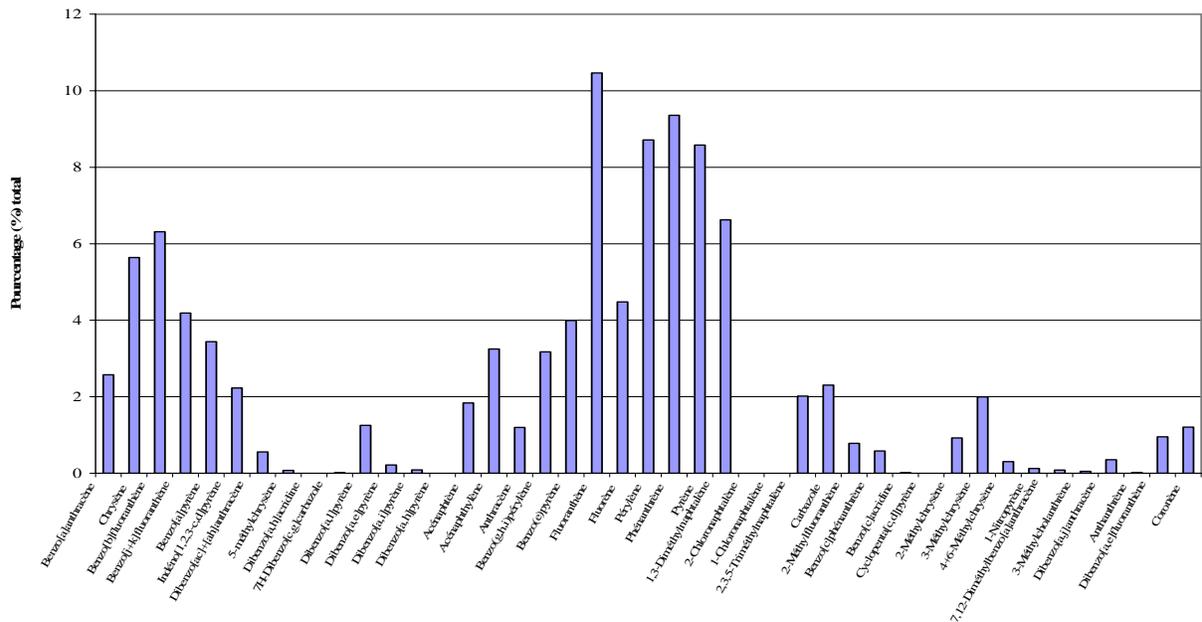


Figure 10 Proportion moyenne des différents HAP (excluant le naphthalène, 1-méthylnaphtalène et 2-méthylnaphtalène) par rapport aux HAP totaux dans les échantillons de la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003

d'électricité par les centrales thermiques, le transport, l'incinération ainsi que les retombées atmosphériques (Environnement Canada et Santé Canada, 1994).

Des HAP ont été mesurés dans tous les effluents des stations d'épuration municipales échantillonnés en 1999 (Laliberté, D. et N. Mercier, 2006; ministère de l'Environnement du Québec et Environnement Canada, 2001). Les concentrations moyennes des HAP totaux variaient de 46,3 à 2 730,8 ng/l (incluant le naphthalène, le 1-méthyl-naphthalène, le 2-méthyl-naphthalène, le phénanthrène, le fluorène et le pyrène).

Comparaison des rivières Richelieu et Yamaska et évolution temporelle

Des relations significatives ($P < 0,05$) ont été établies entre les concentrations des HAP et le débit, la turbidité et la couleur (annexe 13). Toutefois, les relations entre les concentrations des HAP et la turbidité présentent habituellement un coefficient de détermination (R^2) supérieur. Cette dernière relation a donc été retenue pour comparer spatialement et temporellement les concentrations des HAP.

Pour la période 2001-2003, les rivières Richelieu et Yamaska possèdent des concentrations moyennes ajustées similaires pour les HAP totaux (29,9 ng/l et 31,8 ng/l) et les HAP du groupe I (8,6 ng/l et 8,5 ng/l), lorsqu'on compare les relations entre les concentrations des HAP et la turbidité par analyse de covariance (ANCOVA, $P = 0,51$ et $0,92$).

Les concentrations moyennes ajustées des HAP totaux dans l'eau de la rivière Yamaska auraient diminué de 29 % entre les périodes 1999-2001, (34,3 ng/l) et 2001-2003 (24,3 ng/l), (ANCOVA, $P = 0,008$). Par contre, celles des HAP du groupe I seraient demeurées similaires (5,6 ng/l et 6,8 ng/l) au cours des deux périodes (ANCOVA, $P = 0,28$). Les comparaisons sont effectuées pour un même domaine de turbidité (3,2 à 36,2 unités). Les concentrations sont présentées à l'annexe 16.

Aux fins de comparaison avec l'étude de Pham *et al.* (1993), la somme de 12 HAP a été calculée pour les mois d'avril, mai, août et octobre (tableau 5). Le nombre d'échantillons étant faible, il est difficile d'évaluer l'amélioration ou la détérioration des deux cours d'eau à l'étude quant aux concentrations des HAP. Toutefois, dans le cas de la rivière Yamaska, les concentrations des HAP totaux (12 HAP) semblent à la baisse.

Tableau 5 Concentrations des HAP¹ (ng/l) dans les rivières Yamaska et Richelieu en 1990-1991 et 2001-2003

Rivière	Année	Avril	Mai	Août	Octobre
Yamaska	2001-2002 ²	36,15	10,06	13,74	14,24
	1990-1991 ³	46,49	22,36	35,57	23,11
Richelieu	2001-2003 ²	53,14	25,25	7,3	8,42
	1990-1991 ³	12,97	19,97	16,58	20,23

¹ Somme de 12 HAP : phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo[a]anthracène, chrysène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, dibenzo[a,h]anthracène, benzo[g,h,i]pérylène et indéno[1,2,3-c,d]pyrène.

² Présente étude.

³ Pham *et al.*, 1993.

Flux massique des HAP dans les rivières Richelieu et Yamaska (2001-2003)

Les flux massiques annuels des HAP pour les rivières Richelieu et Yamaska ont été estimés à l'aide du programme FLUX (Walker, W. W., 1996).

Pour la période 2001-2003, les flux massiques annuels des HAP totaux (excluant le naphthalène, le 1-méthyl-naphthalène et le 2-méthyl-naphthalène) ont été estimés à 361 kg/an pour la rivière Richelieu à Tracy et à 96 kg/an pour la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe.

Pour la même période, les flux massiques annuels des HAP du groupe 1 ont été estimés à 110 kg/an pour la rivière Richelieu à Tracy et à 31 kg/an pour la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe.

Importance du flux massique des rivières sur celui du fleuve Saint-Laurent

Dans le cadre du projet *Bilan massique des contaminants chimiques dans le fleuve Saint-Laurent* (Cossa *et al.*, 1998), le flux annuel de HAP pour la période du 1^{er} mai 1995 au 30 septembre 1996 a été estimé de 1 200 kg/an à Cornwall, 1 100 kg/an à Carillon et 10 500 kg/an à Québec. Ces résultats représentent la somme de 16 HAP, alors que, dans la présente étude, 47 HAP ont été analysés.

Afin d'évaluer l'importance relative des rivières Richelieu et Yamaska comme source en HAP pour le fleuve Saint-Laurent par rapport au bilan calculé à Québec, le flux massique a été calculé pour les 16 HAP considérés dans l'étude de Cossa *et al.* (1998) (phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo[a]anthracène, chrysène, benzo[b,j,k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, dibenzo[a,h]anthracène, benzo[g,h,i]pérylène, indéno[1,2,3-c,d]pyrène, fluorène, benzo[e]pyrène, pérylène, acénaphthène et acénaphtylène). La somme de ces 16 congénères représente en moyenne 79 % de la somme des HAP totaux (excluant le naphthalène, le 1-méthyl-naphthalène et le 2-méthyl-naphthalène) mesurés dans l'eau des rivières Richelieu et Yamaska lors de la présente étude. Sur cette base, les rivières Richelieu et Yamaska représenteraient respectivement 2,7 et 0,7 % de la charge de HAP mesurée à Québec, en tenant pour acquis que le flux massique du fleuve Saint-Laurent n'a pas évolué depuis l'étude de Cossa *et al.* (1998). Ces rivières ne constitueraient donc pas un apport majeur en HAP au fleuve Saint-Laurent. Dans l'étude de Pham (1993), il a été estimé que les rejets de la station d'épuration de la Communauté urbaine de Montréal contribueraient pour environ 8 % de la charge de HAP mesurée à Québec (Pham, 1993). Cet effluent représenterait donc un apport en HAP très supérieur à celui des deux tributaires étudiés.

Dioxines et furanes chlorés

Concentrations des dioxines et de furanes chlorés

Dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe, d'avril 2001 à avril 2003, les concentrations des dioxines totales ont varié de 8,17 à 112,65 pg/l avec une concentration moyenne de 24,74 pg/l, alors que les concentrations des furanes totaux ont fluctué de 1,73 à 25 pg/l avec une valeur moyenne de 5,86 pg/l. Quant aux concentrations en équivalents toxiques totaux, elles ont varié de 0,029 à 0,639 pg/l avec une valeur moyenne de 0,140 pg/l.

En ce qui concerne la rivière Richelieu, de juillet 2001 à juillet 2003, les concentrations des dioxines totales ont fluctué de 2,18 à 79,6 pg/l avec une valeur moyenne de 22,48 pg/l, alors que les celles des furanes totaux ont évolué de 0,14 à 30,68 pg/l avec une concentration moyenne de 5,32 pg/l. Pour ce qui est des concentrations en équivalents toxiques totaux, elles ont varié de 0,003 à 0,619 pg/l avec une valeur moyenne de 0,149 pg/l.

Les résultats détaillés et les statistiques descriptives sont présentés aux annexes 6 et 7.

Les concentrations des dioxines et des furanes dans l'eau des rivières Richelieu et Yamaska fluctuent généralement avec le débit hydrique et le niveau de turbidité de la rivière, sauf dans le cas de la rivière Richelieu pour l'échantillon du 12 au 18 février 2002. En effet, cet échantillon donne des valeurs anormalement élevées en furanes pour les groupes homologues hexa et heptachlorodibenzofuranes (annexe 7). L'évolution temporelle des concentrations totales en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD, des dioxines et des furanes totaux, du débit et de la turbidité de 2001 à 2003 sont illustrés aux figures 11 et 12.

Comparaison avec d'autres cours d'eau du Québec

La concentration moyenne en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD (0,140 pg/l) dans l'eau de la rivière Yamaska excède de 2,1 à 70 fois les concentrations moyennes mesurées dans d'autres cours d'eau au Québec. En ce qui concerne la rivière Richelieu (0,149 pg/l), la concentration moyenne est de 2,2 à 75 fois supérieure (tableau 3).

Comparaison avec des critères de qualité

Les concentrations des dioxines et des furanes en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-T₄CDD ont été comparées au critère de qualité pour la protection de la faune terrestre piscivore (CFTP) de 0,0031 pg/l (MENV, 2001). L'annexe 18 présente les amplitudes de dépassement et la fréquence relative de dépassement du critère dans les deux cours d'eau à l'étude. Les dioxines et les furanes excèdent le critère dans tous les échantillons de la rivière Yamaska avec des amplitudes de dépassement de 9,4 à 206 fois le critère, alors que dans la rivière Richelieu la fréquence relative de dépassement est de 95 % avec des amplitudes de dépassement de 2,9 à 200 fois le critère.

Congénères de dioxines et de furanes dominants

Dans les deux cours d'eau, on trouve principalement l'O₈CDD; elle représente 60 % des dioxines et des furanes totaux dans la rivière Yamaska et 67,3 % dans la rivière Richelieu. Ensuite des furanes, soit les groupes homologues H₇CDF et O₈CDF, mais en proportion beaucoup moins importante que l'O₈CDD, soit 6,4 % et 6,7 % des dioxines et des furanes totaux dans la rivière Yamaska et 5,4 % et 4,7 % dans la rivière Richelieu. Toutefois, ces groupes homologues sont beaucoup moins toxiques que la dioxine 2,3,7,8-T₄CDD, leurs facteurs d'équivalence étant de 100 à 1 000 plus petits que le facteur d'équivalence à la 2,3,7,8-T₄CDD. L'évolution des proportions des différents groupes homologues ne subit pas de changement important et ne montre pas de tendance saisonnière claire. De tous les dioxines et des furanes analysés, ils ont tous été détectés au moins une fois, sauf la dioxine 2,3,7,8-T₄CDD et le furane 1,2,3,7,8,9H₆CDF qui n'ont pas été détectés dans la rivière Yamaska. La dioxine 2,3,7,8-T₄CDD est considérée comme étant la plus toxique et n'a été détectée qu'une seule fois dans la rivière Richelieu, mais en très faible concentration (0,01 pg/l).

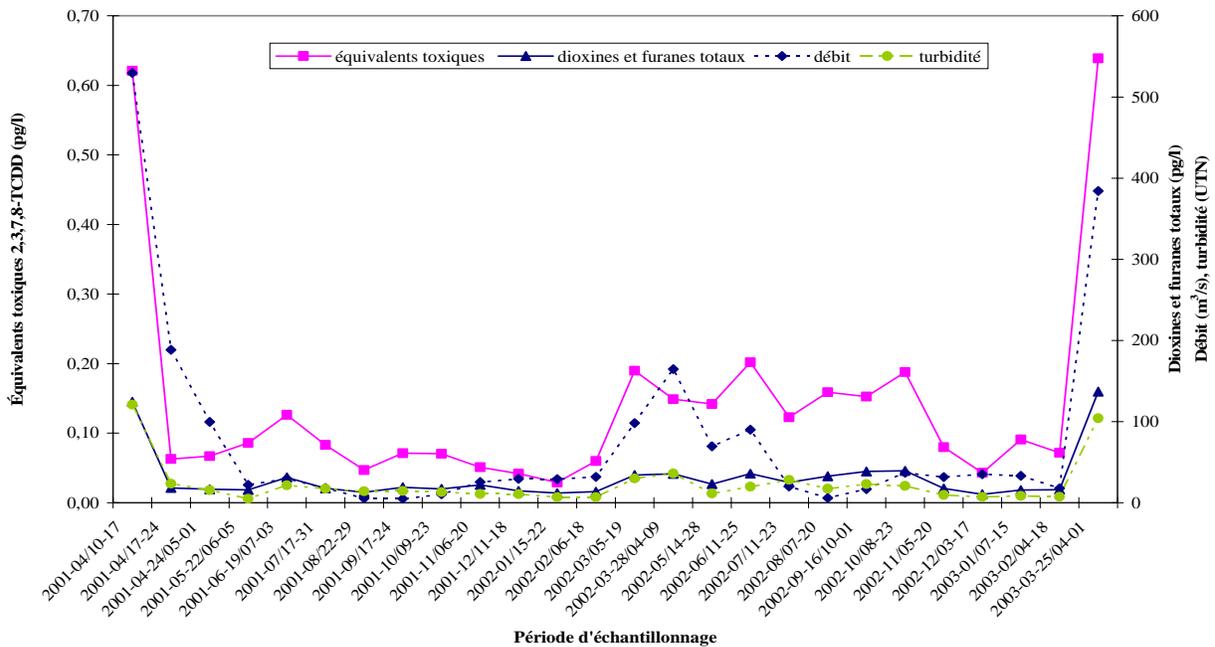


Figure 11 Évolution temporelle en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD, des dioxines et des furanes totaux, du débit et de la turbidité dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

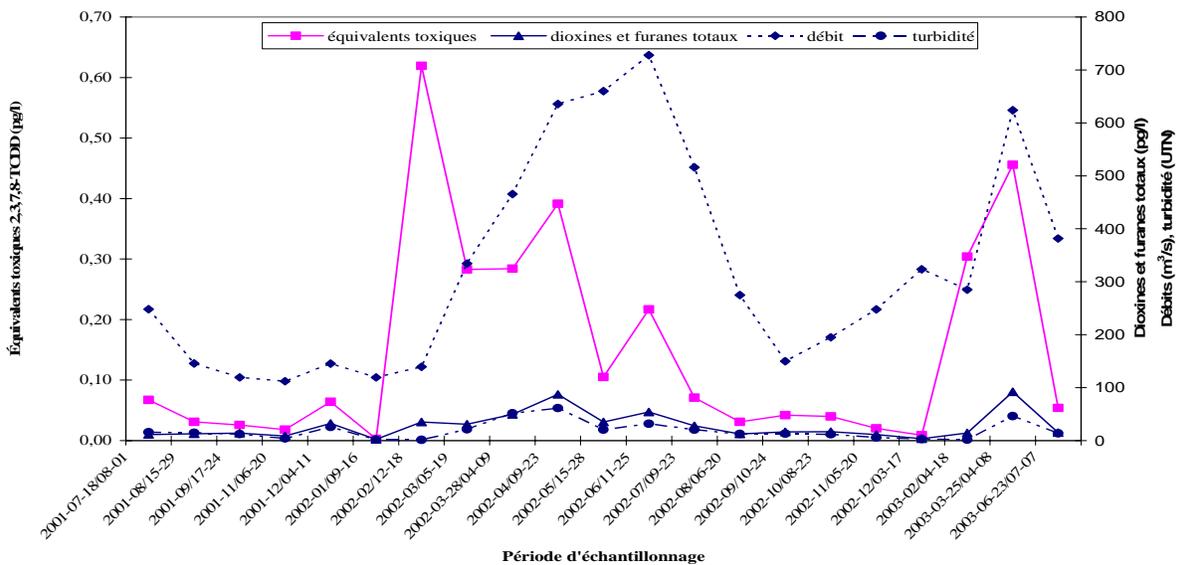


Figure 12 Évolution temporelle en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD, des dioxines et des furanes totaux, du débit et de la turbidité dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003

Les proportions moyennes des différents congénères par rapport aux dioxines et aux furanes totaux sont illustrées aux figures 13 et 14.

Sources potentielles de contamination

Les dioxines et les furanes sont produits de façon non intentionnelle lors d'activités de combustion ou comme sous-produits dans les procédés de fabrication de composés chimiques. Les incendies de forêt, l'incinération, la combustion au bois, l'utilisation de combustibles fossiles (charbon, huile à chauffage et gaz d'échappement des véhicules automobiles), la production d'électricité et les effluents des industries textiles sont des sources d'émissions de dioxines et de furanes. Au Canada, la source la plus importante serait l'incinération des déchets municipaux et médicaux. Depuis 1990, on note une baisse de 60 % des émissions de dioxines et de furanes dans l'environnement (Santé Canada, 2004).

Les effluents des stations d'épuration municipales analysés en 1999 ont révélé la présence de dioxines et de furanes chlorés à des concentrations moyennes variant de 0,011 à 2,624 pg/l en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-T₄CDD (Laliberté, D. et N. Mercier, 2006; ministère de l'Environnement du Québec et Environnement Canada, 2001).

Comparaison des rivières Richelieu et Yamaska et évolution temporelle

Des relations significatives ($P < 0,05$) ont été établies entre les concentrations des dioxines et de furanes et la turbidité, la couleur et le débit (annexe 14). Toutefois, les relations entre les concentrations des dioxines et des furanes et la turbidité présentent habituellement un coefficient de détermination (R^2) supérieur. Cette dernière relation a donc été retenue pour comparer spatialement et temporellement les concentrations des dioxines et des furanes.

Les deux rivières présentent des concentrations moyennes ajustées similaires pour les dioxines (25,6 pg/l et 22,9 pg/l), les furanes (5,8 pg/l et 5,47 pg/l) et en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-T₄CDD (0,163 pg/l et 0,130 pg/l), lorsqu'on compare les relations entre les dioxines et les furanes avec la turbidité par analyse de covariance (ANCOVA, $P = 0,33$ et $0,82$).

La rivière Yamaska présenterait des résultats similaires lors des périodes 2001-2003 et 1998-2001. Les concentrations moyennes ajustées sont pour les dioxines de 16,5 pg/l et 19,7 pg/l, pour les furanes de 3,9 pg/l et 4,3 pg/l et en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-T₄CDD de 0,09 pg/l et 0,12 pg/l (ANCOVA, $P = 0,13$, $P = 0,48$ et $P = 0,13$). Les comparaisons sont faites pour un même domaine de turbidité (3,2 à 36,2 unités). Les concentrations sont données à l'annexe 17.

Flux massiques des dioxines et des furanes dans les rivières Richelieu et Yamaska (2001-2003)

Les flux massiques annuels des dioxines et des furanes totaux et en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD pour les rivières Richelieu et Yamaska ont été estimés à l'aide du programme FLUX (Walker, W. W., 1996).

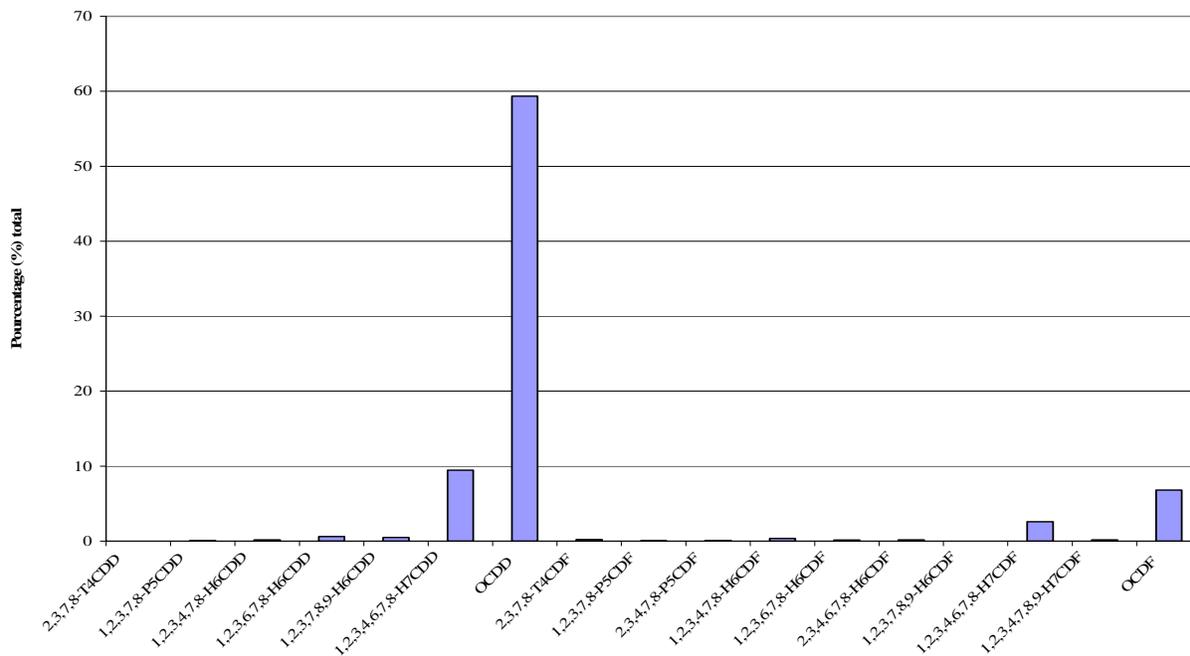


Figure 13 Proportion moyenne des congénères de dioxines et de furanes par rapport aux dioxines et aux furanes totaux dans les échantillons de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

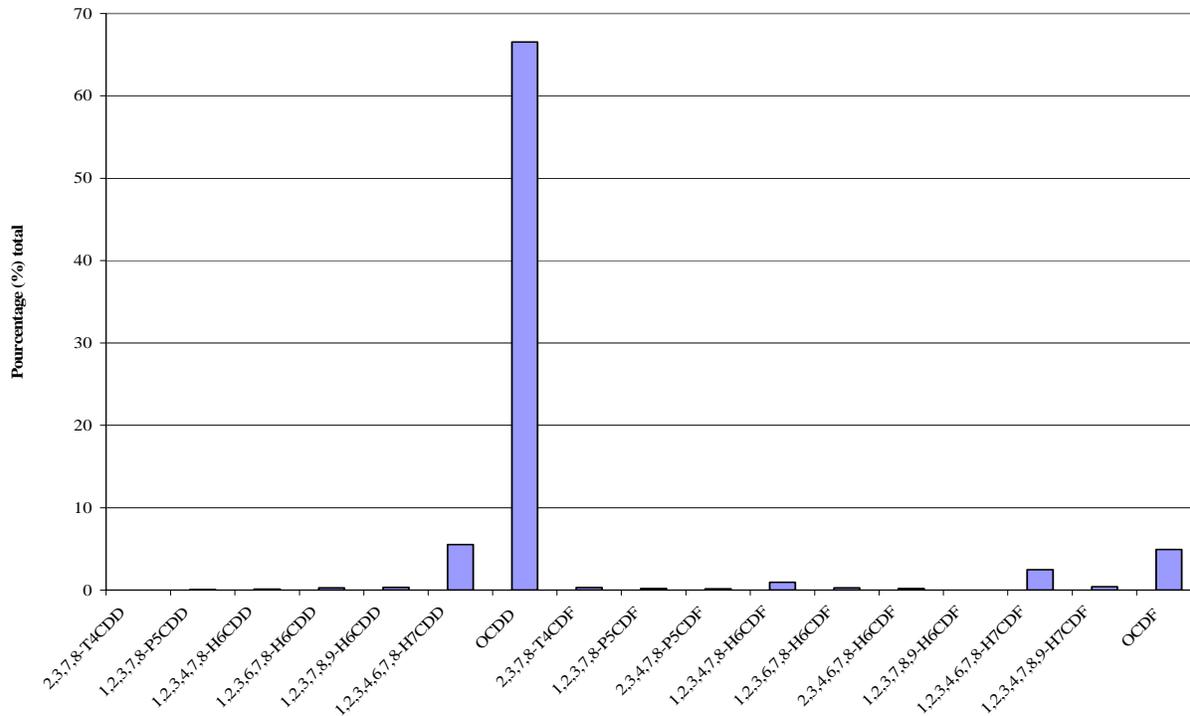


Figure 14 Proportion moyenne des dioxines et des furanes par rapport aux dioxines et aux furanes totaux dans les échantillons de la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003

Pour la période 2001-2003, les flux massiques annuels des dioxines et des furanes totaux ont été estimés à 0,38 kg/an pour la rivière Richelieu à Tracy et à 0,08 kg/an pour la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe.

Pour la même période, les flux massiques annuels en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD ont été estimés à 0,0018 kg/an pour la rivière Richelieu à Tracy et à 0,0004 kg/an pour la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe.

Dans le rapport *Bilan massique des contaminants chimiques dans le fleuve Saint-Laurent* (Cossa *et al.*, 1998), le flux annuel des dioxines et des furanes n'a pas été évalué. Des résultats étaient disponibles seulement pour la fraction particulaire des échantillons prélevés à Cornwall, Carillon et Québec. Les résultats étaient trop parcellaires pour calculer un bilan massique (tableau 3, Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, données non publiées). La contribution des dioxines et des furanes des rivières Yamaska et Richelieu au fleuve Saint-Laurent n'a donc pas été estimée.

CONCLUSION

L'ECSOTE avec une période d'échantillonnage intégrée de deux semaines par mois s'avère très efficace pour suivre l'évolution temporelle des concentrations des BPC, des HAP, des dioxines et des furanes dans l'eau et permet aussi de calculer les flux massiques de ces contaminants. Les concentrations des BPC, des HAP, des dioxines et des furanes sont corrélées au débit, à la turbidité et à la couleur de l'eau. Toutefois, les relations entre les concentrations des substances et la turbidité présentent habituellement le coefficient de détermination (R^2) le plus élevé.

Les concentrations des BPC, des dioxines et des furanes (en équivalents toxiques à la 2,3,7,8 TCDD) dans l'eau des rivières Yamaska et Richelieu dépassent fréquemment les critères de qualité (120 pg/l et 0,0031 pg/l) pour la protection de la faune terrestre piscivore. Ces dépassements nous indiquent que les mammifères et les oiseaux qui se nourrissent de poissons pourraient subir les répercussions de la bioaccumulation de ces produits dans la chaîne alimentaire et qu'il faut donc poursuivre les efforts d'assainissement. Les concentrations des HAP dépassent moins fréquemment le critère de qualité pour la prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques, mais ces dépassements nous indiquent tout de même que la qualité de l'eau n'est pas pleinement satisfaisante.

Comparativement à d'autres cours d'eau au Québec, les rivières Yamaska et Richelieu présentent des concentrations des BPC et des HAP du groupe I (considérées comme ayant un potentiel cancérigène) pouvant être jusqu'à 20 fois plus importantes et des concentrations en dioxines et en furanes en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD pouvant aller jusqu'à 70 fois plus élevées.

Les données disponibles depuis 1991 étant limitées, il est difficile d'évaluer l'amélioration des concentrations des contaminants organiques dans les deux cours d'eau. Toutefois, les données disponibles pour la rivière Yamaska de 1997 à 2001 nous indiquent que les concentrations des BPC et des HAP totaux auraient décliné respectivement de 43 % et 29 % durant la période 2001-2003, alors que celles des HAP du groupe I (ayant un potentiel cancérigène), des dioxines et des furanes n'auraient pas varié.

Pour la période 2001-2003, les flux massiques dans la rivière Yamaska ont été estimés à 1,24 kg/an pour les BPC, 96 kg/an pour les HAP totaux, 31 kg/an pour les HAP du groupe I (ayant un potentiel cancérigène), 0,08 kg/an pour les dioxines et les furanes totaux et 0,0004 kg/an en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD.

Durant la même période, les flux massiques dans la rivière Richelieu ont été estimés à 6,2 kg/an pour les BPC, 361 kg/an pour les HAP totaux, 110 kg/an pour les HAP du groupe I (ayant un potentiel cancérigène), 0,38 kg/an pour les dioxines et les furanes totaux et 0,0018 kg/an en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD. La rivière Richelieu présente des flux massiques plus élevés en raison du débit plus important de cette rivière.

Pour la période 2001-2003, les flux massiques provenant des rivières Yamaska et Richelieu ne représenteraient respectivement que 0,3 % et 1,5 % pour les BPC, et 0,7 % et 2,7 % pour les HAP totaux, du flux massique mesuré dans le fleuve Saint-Laurent au niveau de Québec durant la période 1995-1996. Le flux massique n'a pas été mesuré pour les dioxines et les furanes en

1995-1996. Pour les BPC, on constate qu'une forte proportion du flux massique des BPC au niveau de Québec ne peut être expliquée par la contribution des tributaires et pourrait provenir du secteur de Cornwall-Massena situé au début du lac Saint-François.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BLEAU, H., 2002. *L'effet des inondations de juillet 1996 sur les lacs et les rivières de la région du Saguenay : contamination de l'eau, des sédiments et des poissons par les substances toxiques*, Québec, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Envirodoq n° ENV/2002/0283, 59 p. et 12 annexes, [http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/saguenay/saguenay-final.pdf].

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2001. *Détermination des biphényles polychlorés (congénères); Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse à haute résolution*, MA. 400-BPCHR 1.0, ministère de l'Environnement du Québec, 43 p., [<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA400BPCHR10.pdf>].

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2002. *Détermination des dibenzo-para-dioxines polychlorés et dibenzofuranes polychlorés; Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse*, MA. 400-D.F. 1.0, ministère de l'Environnement du Québec, 42 p., [<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA400DF10.pdf>].

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2002. *Procédure pour la purification des HAP*, Document de référence DR-09-01-CTL-14, ministère de l'Environnement du Québec, 2 p.

COSSA, D., B. RONDEAU, T. T. PHAM, S. PROULX et B. QUÉMERAIS, 1996. *Principes et pratiques d'échantillonnage d'eaux naturelles en vue du dosage de substances et d'éléments présents à l'état de traces et ultra-traces*, Environnement Canada – région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, document de travail DT-5, 26 p.

COSSA, D., T. T. PHAM, B. RONDEAU, B. QUÉMERAIS, S. PROULX et C. SURETTE, 1998. *Bilan massique des contaminants chimiques dans le fleuve Saint-Laurent*, Environnement Canada, région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, rapport scientifique et technique ST-163, 258 p.

DE PAOLIS, F. et J. KUKKONEN, 1997. "Binding of organic pollutants to humic and fulvic acids: influence of pH and the structure of humic material", *Chemosphere*, vol. 34, n° 8, p. 1693-1704.

ENVIRONNEMENT CANADA et SANTÉ CANADA, 1994. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement, Liste des substances d'intérêt prioritaire, rapport d'évaluation, Hydrocarbures aromatiques polycycliques*, n° cat. En40-215/42F, [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/contaminants/ps11-lsp1/hydrocarb_aromat_polycycl/hydrocarb-hydrocarbures_f.pdf].

GOULDEN, P. D. et D. H. J. ANTHONY, 1985. *Design of a large sample extractor for the determination of organics in water*, National Water Research Institute, Canada Center for Inlands Water, Burlington, ON, NWRI Contribution Number 85-121.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC), 1987. *IARC Monographs on the Evaluation of carcinogenic Risks to Humans – Overall Evaluations of Carcinogenicity: an Updating of IARC Monographs*, volumes 1 à 42, supplement 7, World Health Organization.

LALIBERTÉ, D. et N. MERCIER, 2006. *Comparaison des méthodes ECSOTE et Goulden d'extraction des BPC, des HAP, des dioxines et des furanes dans l'eau de surface et des effluents de stations d'épuration municipales*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN-13 : 978-2-550-47773-0 (PDF), ISBN-10 : 2-550-47773-1 (PDF), 22 p. et 8 annexes.

LAPIERRE, L., 1999. Le bassin de la rivière Yamaska : contamination du poisson en 1995, section 4, dans ministère de l'Environnement (éd.), *Le bassin de la rivière Yamaska : état de l'écosystème aquatique*, Québec, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq n° EN990224, rapport n° EA-14.

LEPAGE, S., J. BIBERHOFER et S. LORRAIN, 2000. "Sediment dynamics and the transport of suspended matter in the upstream area of Lake St. Francis", *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, vol. 57, suppl. 1, p. 52-62.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC (MENV), 2001. *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec*, Québec, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 430 p., [http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.htm].

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC et ENVIRONNEMENT CANADA, 2001. *Évaluation du potentiel toxique des effluents des stations d'épuration municipales du Québec – Rapport final*, Saint-Laurent Vision 2000, phase III – volet industriel et urbain, 136 p. et annexes.

MORLOT, M., Th. FRANÇAIS et C. ROSIN, 1996. « Présentation de quatre types de prélèvements intégrateurs pour pallier à l'insuffisance de prélèvements extemporanés face à la variabilité de la qualité des eaux à analyser », *Techniques, sciences, méthodes*, n° 6, p. 437-442.

MUYLDERMANS, J., P. BROCHU, D. LALIBERTÉ, R. LEDUC et P. LECLERC, 2002. *Étude des sources de contamination des lacs Lovering et Massawippi par des substances toxiques - Résultats de la campagne d'échantillonnage réalisée en 2001*, Québec, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement et Direction régionale de l'Estrie, Envirodoq n° 2000/0533, 94 p. et 8 annexes.

ORGANISATION DU TRAITÉ DE L'ATLANTIQUE NORD, COMMITTEE ON THE CHALLENGES OF MODERN SOCIETY (OTAN), 1988. *International Toxicity Equivalency Factor (I-TEF), Method of Risk Assessment for Complex Mixtures of Dioxins and Related Compounds, Pilot Study on International Information Exchange on Dioxins and Related Compounds*, rapport n° 176, 31 p.

PELLETIER, M. et S. LEPAGE, 2004. *Évolution temporelle de la contamination des matières en suspension en amont du lac Saint-François entre 1994 et 1999*, Environnement Canada – région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, rapport scientifique et technique ST-228, 68 p.

PHAM, T. T., 1993. *Caractérisation de l'eau traitée de la station d'épuration de la communauté urbaine de Montréal*, Conservation et Protection, Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, 39 p. et annexes.

PHAM, T., K. LUM et C. LEMIEUX, 1993. "Sources of PAHs in the St. Lawrence river (Canada) and their relative importance", *Chemosphere*, vol. 27, n° 7, p. 1137-1149.

PICHÉ, I. et M. SIMONEAU, 1998. Le bassin de la rivière Richelieu : profil géographique, sources de pollution, intervention d'assainissement et qualité des eaux, 1995, section 1, dans ministère de l'Environnement et de la Faune (éd.), *Le bassin versant de la rivière Richelieu : l'état de l'écosystème aquatique – 1995*, Québec, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq n° EN980604, rapport n° EA-13.

PRIMEAU, S., N. LA VIOLETTE, J. ST-ONGE et D. BERRYMAN, 1999. Le bassin de la rivière Yamaska : description de l'aire d'étude, pression et réponses, section 1, dans ministère de l'Environnement (éd.), *Le bassin de la rivière Yamaska : état de l'écosystème aquatique*, Québec, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq n° EN990224, rapport n° EA-14.

QUÉMERAIS, B., C. LEMIEUX et K. R. LUM, 1994a. "Temporal variation of PCB concentrations in the St. Lawrence river (Canada) and four of its tributaries", *Chemosphere*, vol. 28, n° 5, p. 947-959.

QUÉMERAIS, B., C. LEMIEUX et K. R. LUM, 1994b. "Concentrations and sources of PCBs and organochlorine pesticides in the St. Lawrence river (Canada) and its tributaries", *Chemosphere*, vol. 29, n° 3, p. 591-610.

SANTÉ CANADA, février 2004. « Votre santé et vous – Dioxines et furanes », dans le site *Santé Canada*, [En ligne]. <http://www.hc-sc.gc.ca/francais/vsv/environnement/dioxine.html> (page consultée le 3 juin 2004).

SYRACUSE RESEARCH CORPORATION, 2004. « Syracuse Research corporation Physical properties database », dans le site *Syracuse Research Corporation*, [En ligne]. <http://www.syrres.com/esc/physdemo.htm> (page consultée le 27 mai 2004).

VAN DEN BERG *et al.*, 1998. "Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife", *Environmental Health Perspective*, vol. 106, n° 12, p. 775-792.

WALKER, W. W., 1996. *Simplified procedures for eutrophication assessment and prediction: User manual*, Instruction report W-96-2 (Updated April 1999), U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

ANNEXES

Annexe 1 Limites de détection (pg/l) des substances analysées du mois d'avril 2001 au mois de juillet 2003

Substance	ECSOTE	Substance	ECSOTE	Substance	ECSOTE
<u>Congénères de BPC (pg/l)</u>		<u>HAP</u>		<u>Dioxines chlorées</u>	
IUPAC n° 18	0,1 à 4	Benzo[a]anthracène	9 à 200	2,3,7,8-T ₄ CDD	0,003 à 0,03
IUPAC n° 17	0,1 à 4	Chrysène	8 à 100	1,2,3,7,8-P ₅ CDD	0,002 à 0,02
IUPAC n° 31	0,1 à 3	Benzo[b]fluoranthène	4 à 400	1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	0,006 à 0,03
IUPAC n° 28	0,1 à 2	Benzo[j+k]fluoranthène	3 à 200	1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0,004 à 0,02
IUPAC n° 33	0,1 à 3	Benzo[a]pyrène	4 à 300	1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0,004 à 0,02
IUPAC n° 52	0,05 à 2	Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	4 à 200	1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	0,003 à 0,09
IUPAC n° 49	0,06 à 2	Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	3 à 100	O ₈ CDD	0,003 à 0,1
IUPAC n° 44	0,06 à 2	5-Méthylchrysène	7 à 60	<u>Dioxines homologues</u>	
IUPAC n° 74	0,1 à 2	Dibenzo[a,h]acridine	10 à 200	T ₄ CDD	0,003 à 0,2
IUPAC n° 70	0,1 à 2	7H-Dibenzo[c,g]carbazole	10 à 400	P ₅ CDD	0,002 à 0,02
IUPAC n° 95	0,1 à 0,7	Dibenzo[a,l]pyrène	9 à 200	H ₆ CDD	0,004 à 0,02
IUPAC n° 101	0,1 à 0,7	Dibenzo[a,e]pyrène	9 à 300	H ₇ CDD	0,003 à 0,09
IUPAC n° 99	0,1 à 0,8	Dibenzo[a,i]pyrène	10 à 300	O ₈ CDD	0,003 à 0,1
IUPAC n° 87	0,1 à 1	Dibenzo[a,h]pyrène	10 à 200	<u>Furanes chlorés</u>	
IUPAC n° 110	0,1 à 0,5	Acénaphthène	10 à 1 000	2,3,7,8-T ₄ CDF	0,003 à 0,1
IUPAC n° 82	0,1 à 0,9	Acénaphthylène	10 à 400	1,2,3,7,8-P ₅ CDF	0,004 à 0,2
IUPAC n° 118	0,1 à 0,5	Anthracène	10 à 400	2,3,4,7,8-P ₅ CDF	0,003 à 0,2
IUPAC n° 105	0,1 à 0,9	Benzo(g,h,i)pérylène	5 à 200	1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0,004 à 0,5
IUPAC n° 151	0,03 à 0,5	Benzo(e)pyrène	3 à 200	1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	0,004 à 0,4
IUPAC n° 149	0,03 à 0,5	Fluoranthène	8 à 200	2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	0,005 à 0,5
IUPAC n° 153	0,1 à 1	Fluorène	8 à 500	1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	0,005 à 0,5
IUPAC n° 132	0,1 à 1	Naphtalène	30 à 600	1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	0,005 à 0,06
IUPAC n° 138	0,1 à 1	Pérylène	3 à 200	1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	0,005 à 0,07
IUPAC n° 158	0,1 à 0,7	Phénanthrène	10 à 400	O ₈ CDF	0,003 à 0,03
IUPAC n° 128	0,1 à 1	Pyrène	8 à 200	<u>Furanes homologues</u>	
IUPAC n° 156	0,1 à 0,9	1-Méthylnaphtalène	9 à 100	T ₄ CDF	0,003 à 0,1
IUPAC n° 187	0,02 à 0,6	2-Méthylnaphtalène	9 à 100	P ₅ CDF	0,003 à 0,2
IUPAC n° 183	0,01 à 0,6	1,3-Diméthylnaphtalène	90 à 2 000	H ₆ CDF	0,004 à 0,4
IUPAC n° 177	0,02 à 0,7	2-Chloronaphtalène	1 à 30	H ₇ CDF	0,005 à 0,06
IUPAC n° 171	0,02 à 0,7	1-Chloronaphtalène	1 à 40	O ₈ CDF	0,003 à 0,03
IUPAC n° 180	0,02 à 0,6	2,3,5-Triméthylnaphtalène	50 à 1 000	<u>BPC planaires</u>	
IUPAC n° 191	0,01 à 0,5	Carbazole	5 à 60	IUPAC n° 77	0,01 à 0,6
IUPAC n° 170	0,02 à 0,7	2-Méthylfluoranthène	8 à 70	IUPAC n° 81	0,02 à 0,6
IUPAC n° 199	0,02 à 0,5	Benzo[c]phénanthrène	9 à 200	IUPAC n° 105	0,04 à 1
IUPAC n° 195	0,07 à 0,5	Benzo[c]acridine	5 à 100	IUPAC n ^{os} 114 et 122	0,04 à 1
IUPAC n° 194	0,07 à 0,5	Cyclopenta[c,d]pyrène	9 à 100	IUPAC n ^{os} 118 et 123	0,04 à 1
IUPAC n° 205	0,06 à 0,4	2-Méthylchrysène	6 à 60	IUPAC n° 126	0,01 à 1
IUPAC n° 208	0,01 à 1	3-Méthylchrysène	6 à 60	IUPAC n° 156	0,02 à 0,3
IUPAC n° 206	0,02 à 1	4+6-Méthylchrysène	6 à 50	IUPAC n° 157	0,02 à 0,3
IUPAC n° 209	0,03 à 0,5	1-Nitropyrene	40 à 100	IUPAC n° 167	0,02 à 0,2
<u>BPC homologues</u>		7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	6 à 2 000	IUPAC n° 169	0,01 à 2
Trichlorobiphényles	0,1 à 2	3-Méthylcholanthrène	10 à 600	IUPAC n° 170	0,01 à 0,2
Tétrachlorobiphényles	0,05 à 0,7	Dibenzo[a,j]anthracène	3 à 100	IUPAC n° 180	0,02 à 0,5
Pentachlorobiphényles	0,1 à 0,5	Anthanthrène	7 à 400	IUPAC n° 189	0,01 à 0,2
Hexachlorobiphényles	0,03 à 0,3	Dibenzo[a,e]fluoranthène	8 à 100		
Heptachlorobiphényles	0,01 à 0,5	Coronène	8 à 90		
Octachlorobiphényles	0,02 à 0,3				
Nonachlorobiphényles	0,01 à 1				
Décachlorobiphényles	0,03 à 0,5				

Annexe 2a Concentrations des BPC (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

BPC Congénères	2001-04-10	2001-07-17	2001-10-09	2002-01-08	2002-02-06	2002-05-14
Trichlorobiphényles						
IUPAC n° 18	NDR	DNQ	NDR	48,0	41,0	110,0
IUPAC n° 17	DNQ	ND	ND	DNQ	DNQ	DNQ
IUPAC n° 31	130,0	DNQ	47,0	48,0	35,0	NDR
IUPAC n° 28	150,0	68,0	34,0	50,0	38,0	98,
IUPAC n° 33	NDR	DNQ	DNQ	40,0	33,0	77,0
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC n° 52	220,0	79,0	56,0	74,0	51,0	NDR
IUPAC n° 49	86,0	58,0	32,0	48,0	33,0	69,0
IUPAC n° 44	95,0	39,0	31,0	NDR	36,0	72,0
IUPAC n° 74	ND	23,0	NDR	17,0	16,0	28,0
IUPAC n° 70	58,0	49,0	29,0	43,0	34,0	71,0
Pentachlorobiphényles						
IUPAC n° 95	130,0	57,0	60,0	59,0	61,0	72,0
IUPAC n° 101	160,0	120,0	65,0	81,0	86,0	140,0
IUPAC n° 99	49,0	45,0	30,0	34,0	32,0	41,0
IUPAC n° 87	NDR	37,0	30,0	ND	38,0	57,0
IUPAC n° 110	58,0	51,0	46,0	48,0	41,0	77,0
IUPAC n° 82	ND	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 118	31,0	44,0	34,0	29,0	25,0	54,0
IUPAC n° 105	ND	DNQ	24,0	DNQ	11,0	16,0
Hexachlorobiphényles						
IUPAC n° 151	29,0	DNQ	15,0	NDR	12,0	27,0
IUPAC n° 149	79,0	65,0	40,0	56,0	37,0	70,0
IUPAC n° 153	51,0	54,0	44,0	33,0	25,0	61,0
IUPAC n° 132	NDR	DNQ	20,0	17,0	15,0	30,0
IUPAC n° 138	36,0	34,0	51,0	36,0	24,0	67,0
IUPAC n° 158	DNQ	ND	ND	23,0	ND	ND
IUPAC n° 128	ND	DNQ	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 156	NDR	ND	DNQ	ND	ND	ND
Heptachlorobiphényles						
IUPAC n° 187	NDR	24,0	29,0	20,0	11,0	18,0
IUPAC n° 183	18,0	ND	11,0	ND	ND	9,0
IUPAC n° 177	10,0	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 171	ND	ND	DNQ	DNQ	ND	ND
IUPAC n° 180	100,0	96,0	33,0	18,0	11,0	NDR
IUPAC n° 191	ND	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 170	13,0	ND	NDR	ND	ND	NDR
Octachlorobiphényles						
IUPAC n° 199	39,0	DNQ	25,0	ND	5,0	NDR
IUPAC n° 195	ND	DNQ	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 194	65,0	37,0	22,0	ND	NDR	NDR
IUPAC n° 205	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nonachlorobiphényles						
IUPAC n° 208	15,0	12,0	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 206	41,0	12,0	ND	ND	ND	ND
Décachlorobiphényles						
IUPAC n° 209	NDR	18,0	NDR	7,0	4,0	ND
Planaires						
IUPAC n° 77	ND	2,2	ND	ND	2,8	
IUPAC n° 126	ND	DNQ	ND	ND	ND	
IUPAC n° 169	ND	1,3	DNQ	DNQ	ND	
Total¹	1 663,0	1 025,5	808,0	829,0	757,8	1 264,0

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 2a Concentrations des BPC (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

BPC Groupes homologues	2001-04-10	2001-07-17	2001-10-09	2002-01-08	2002-02-06	2002-05-14
Trichlorobiphényles	380,0	370,0	81,0	210,0	150,0	290,0
Tétrachlorobiphényles	600,0	330,0	400,0	580,0	500,0	690,0
Pentachlorobiphényles	440,0	350,0	300,0	280,0	320,0	490,0
Hexachlorobiphényles	200,0	150,0	190,0	180,0	140,0	270,0
Heptachlorobiphényles	140,0	140,0	89,0	38,0	22,0	41,0
Octachlorobiphényles	100,0	79,0	47,0	ND	5,0	4,9
Nonachlorobiphényles	88,0	24,0	ND	ND	ND	ND
Décachlorobiphényles	NDR	18,0	NDR	7,00	4,0	ND
Total¹	1 948,0	1 461,0	1 107,0	1 295,0	1 141,0	1 786,0
Récupération (%)						
13C-TRI-CB	46	56	58	54	61	56
13C-TETRA-CB	57	81	80	55	78	64
13C-PENTA-CB	86	97	94	69	97	84
13C-HEXA-CB	85	125	102	75	105	100
13C-HEPTA-CB	84	89	90	73	104	106
13C-OCTA-CB	84	120	120	89	119	94
13C-NONA-CB	85	113	116	88	120	96
13C-IUPAC n° 77	77	129	70	48	70	
13C-IUPAC n° 126	80	136	94	76	66	
13C-IUPAC n° 169	75	143	82	84	82	
Récupération moyenne	76	109	91	71	90	86

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 2a Concentrations des BPC (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

BPC Congénères	2002-07-10	2002-09-16	2002-11-06	2003-01-07	2003-03-17
Trichlorobiphényles					
IUPAC n° 18	ND	ND	DNQ	ND	DNQ
IUPAC n° 17	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 31	ND	81,0	59,0	ND	ND
IUPAC n° 28	ND	ND	52,0	ND	ND
IUPAC n° 33	ND	ND	46,0	ND	ND
Tétrachlorobiphényles					
IUPAC n° 52	81,0	78,0	54,0	65,0	280,0
IUPAC n° 49	45,0	42,0	35,0	43,0	100,0
IUPAC n° 44	NDR	NDR	43,0	37,0	160,0
IUPAC n° 74	21,0	39,0	20,0	ND	ND
IUPAC n° 70	53,0	73,0	42,0	31,0	110,0
Pentachlorobiphényles					
IUPAC n° 95	56,0	65,0	42,0	ND	180,0
IUPAC n° 101	110,0	130,0	72,0	62,0	320,0
IUPAC n° 99	42,0	45,0	27,0	ND	110,0
IUPAC n° 87	39,0	59,0	35,0	ND	ND
IUPAC n° 110	57,0	75,0	ND	ND	220,0
IUPAC n° 82	ND	ND	4,0	ND	ND
IUPAC n° 118	40,0	68,0	29,0	ND	130,0
IUPAC n° 105	22,0	ND	17,0	ND	ND
Hexachlorobiphényles					
IUPAC n° 151	14,0	ND	12,0	ND	DNQ
IUPAC n° 149	40,0	60,0	NDR	NDR	180,0
IUPAC n° 153	31,0	48,0	36,0	ND	120,0
IUPAC n° 132	ND	ND	17,0	ND	ND
IUPAC n° 138	NDR	41,0	34,0	ND	240,0
IUPAC n° 158	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 128	ND	NDR	ND	ND	ND
IUPAC n° 156	ND	DNQ	ND	ND	ND
Heptachlorobiphényles					
IUPAC n° 187	NDR	17,0	ND	ND	ND
IUPAC n° 183	ND	NDR	ND	ND	ND
IUPAC n° 177	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 171	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 180	17,0	NDR	DNQ	ND	ND
IUPAC n° 191	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 170	ND	ND	ND	ND	ND
Octachlorobiphényles					
IUPAC n° 199	DNQ	ND	DNQ	ND	59,0
IUPAC n° 195	DNQ	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 194	DNQ	ND	ND	ND	36,0
IUPAC n° 205	DNQ	ND	ND	ND	ND
Nonachlorobiphényles					
IUPAC n° 208	ND	ND	DNQ	ND	ND
IUPAC n° 206	ND	ND	ND	ND	ND
Décachlorobiphényles					
IUPAC n° 209	13,0	13,0	25,0	ND	DNQ
Planaires					
IUPAC n° 77					
IUPAC n° 126					
IUPAC n° 169					
Total¹	681,0	934,0	701,0	238,0	2 245,0

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 2a Concentrations des BPC (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

BPC Groupes homologues	2002-07-10	2002-09-16	2002-11-06	2003-01-07	2003-03-17
Trichlorobiphényles	ND	81,0	160,0	ND	ND
Tétrachlorobiphényles	530,0	600,0	590,0	870,0	1 700,0
Pentachlorobiphényles	390,0	470,0	280,0	62,0	960,0
Hexachlorobiphényles	94,0	150,0	130,0	ND	540,0
Heptachlorobiphényles	22,0	17,0	ND	ND	ND
Octachlorobiphényles	ND	ND	ND	ND	95,0
Nonachlorobiphényles	ND	ND	ND	ND	ND
Décachlorobiphényles	13,0	13,0	25,0	ND	DNQ
Total¹	1 049,0	1 331,0	1 185,0	932,0	3 295,0
Récupération (%)					
13C-TRI-CB	39	64	61	50	42
13C-TETRA-CB	59	68	64	54	56
13C-PENTA-CB	90	90	92	88	76
13C-HEXA-CB	83	81	92	82	77
13C-HEPTA-CB	80	78	88	76	79
13C-OCTA-CB	88	103	96	92	73
13C-NONA-CB	92	94	93	90	75
13C-IUPAC n° 77					
13C-IUPAC n° 126					
13C-IUPAC n° 169					
Récupération moyenne	76	83	84	76	68

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 2b Concentrations des BPC planaires (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2002 à 2003

BPC planaires	2002-05-14	2002-07-10	2002-09-16	2002-11-06	2003-01-07	2003-03-17
Tétrachlorobiphényles (IUPAC n° 77)	4,1	4,8	NDR	NDR	ND	16,0
Tétrachlorobiphényles (IUPAC n° 81)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 105)	26,0	20,0	26,0	17,0	ND	70,0
Pentachlorobiphényles (IUPAC n°s 114 et 122)	ND	ND	ND	DNQ	ND	DNQ
Pentachlorobiphényles (IUPAC n°s 118 et 123)	51,0	57,0	78,0	56,0	15,0	190,0
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 126)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 156)	2,3	ND	2,8	NDR	ND	6,0
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 157)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 167)	DNQ	ND	ND	DNQ	ND	DNQ
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 169)	ND	ND	1,3	1,3	ND	ND
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 170)	9,0	5,2	5,6	2,1	2,6	DNQ
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 180)	32,0	NDR	17,0	7,5	17,0	52,0
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 189)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Récupération (%)						
¹³ C12- IUPAC n° 77	88	92	97	108	90	80
¹³ C12- IUPAC n° 105	56	90	92	89	88	78
¹³ C12- IUPAC n° 118	86	80	85	83	82	78
¹³ C12- IUPAC n° 167	75	72	79	73	58	72
¹³ C12- IUPAC n° 169	97	94	90	105	80	81
¹³ C12- IUPAC n° 180	31	32	61	20	16	35
¹³ C12- IUPAC n° 189	104	84	85	82	74	78

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

Annexe 2c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

BPC Congénères	2001-04/10-17 44 litres	2001-04/17-24 42,4 litres	2001-04-24/05-01 44 litres	2001-05-22/06-05 87,2 litres	2001-06-19/07-03 87,2 litres	2001-07/17-31 87,6 litres
Trichlorobiphényles						
IUPAC n° 18	17,0	8,8	11,0	10,0	9,3	12,0
IUPAC n° 17	5,2	DNQ	3,0	3,1	3,0	3,4
IUPAC n° 31	24,0	6,6	9,0	10,5	11,0	12,0
IUPAC n° 28	22,6	5,9	6,6	8,2	9,2	11,2
IUPAC n° 33	11,0	3,9	5,2	4,1	3,9	4,8
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC n° 52	62,0	19,8	21,0	30,5	30,1	33,1
IUPAC n° 49	44,0	15,0	16,0	20,0	19,3	20,3
IUPAC n° 44	40,8	15,8	14,8	15,9	15,6	15,6
IUPAC n° 74	17,0	4,7	5,3	4,8	4,6	4,8
IUPAC n° 70	45,7	11,6	11,7	12,3	12,4	15,4
Pentachlorobiphényles						
IUPAC n° 95	45,0	11,9	13,0	19,5	18,3	17,3
IUPAC n° 101	83,4	23,2	25,4	35,2	32,6	30,6
IUPAC n° 99	44,9	10,8	11,9	16,4	16,5	13,5
IUPAC n° 87	41,0	12,0	13,0	14,0	14,6	12,6
IUPAC n° 110	61,7	15,6	17,7	20,3	21,4	20,4
IUPAC n° 82	9,1	2,9	3,5	2,5	3,4	2,3
IUPAC n° 118	49,3	12,3	13,3	14,6	16,5	15,5
IUPAC n° 105	24,0	5,5	6,0	7,4	7,9	7,6
Hexachlorobiphényles						
IUPAC n° 151	13,3	2,8	2,8	3,9	5,0	4,0
IUPAC n° 149	49,2	12,1	11,2	16,1	17,3	15,3
IUPAC n° 153	62,8	15,8	14,8	17,4	21,4	17,4
IUPAC n° 132	21,9	4,9	5,7	6,5	8,0	6,6
IUPAC n° 138	88,2	18,2	19,2	20,6	27,6	24,6
IUPAC n° 158	51,0	1,6	11,0	1,6	2,0	1,7
IUPAC n° 128	18,0	NDR	4,3	4,3	5,8	5,7
IUPAC n° 156	7,2	NDR	1,8	1,5	2,0	2,0
Heptachlorobiphényles						
IUPAC n° 187	21,0	5,8	4,9	7,0	7,0	4,9
IUPAC n° 183	7,9	1,6	NDR	2,4	2,9	2,0
IUPAC n° 177	8,1	1,4	1,5	2,0	2,6	1,8
IUPAC n° 171	3,9	0,8	0,9	DNQ	1,4	0,9
IUPAC n° 180	38,7	8,6	8,7	11,9	10,9	8,0
IUPAC n° 191	DNQ	ND	ND	DNQ	DNQ	0,2
IUPAC n° 170	17,7	3,7	3,0	3,8	5,2	4,3
Octachlorobiphényles						
IUPAC n° 199	12,1	2,1	2,1	4,6	3,5	3,1
IUPAC n° 195	3,3	ND	ND	0,9	0,8	0,6
IUPAC n° 194	9,5	2,6	2,4	4,8	2,5	2,4
IUPAC n° 205	ND	ND	ND	0,3	ND	ND
Nonachlorobiphényles						
IUPAC n° 208	2,5	0,7	NDR	1,0	0,6	0,4
IUPAC n° 206	7,9	1,0	NDR	2,9	2,0	1,6
Décachlorobiphényles						
IUPAC n° 209	7,1	1,4	1,3	2,0	1,7	1,7
Planaires						
IUPAC n° 77	4,8	1,2	1,0	1,7	1,7	1,6
IUPAC n° 126	0,8	DNQ	DNQ	0,1	0,2	0,2
IUPAC n° 169	ND	ND	ND	ND	0,02	ND
Total¹	1 104,7	272,7	304,1	366,5	381,7	363,5
Équivalents toxiques²	0,07858	0,00012	0,00010	0,01217	0,01732	0,01516

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

² Calculé à partir des facteurs d'équivalence de la toxicité (FET) pour les BPC n°s 77, 126 et 169 (tableau 1).

Annexe 2c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

BPC Groupes homologues	2001-04/10-17 44 litres	2001-04/17-24 42,4 litres	2001-04-24/05-01 44 litres	2001-05-22/06-05 87,2 litres	2001-06-19/07-03 87,2 litres	2001-07/17-31 87,6 litres
Trichlorobiphényles	121,4	30,0	43,4	45,6	47,8	63,8
Tétrachlorobiphényles	386,4	125,8	126,4	143,1	136,2	156,2
Pentachlorobiphényles	420,0	109,6	130,0	155,0	156,0	146,0
Hexachlorobiphényles	365,5	66,3	83,5	84,7	108,3	86,3
Heptachlorobiphényles	116,8	26,7	18,8	29,4	32,4	29,4
Octachlorobiphényles	44,7	4,7	7,7	15,9	11,1	10,1
Nonachlorobiphényles	10,0	5,7	ND	9,0	4,5	4,3
Décachlorobiphényles	7,1	1,4	1,3	2,0	1,7	1,7
Total¹	1 471,8	370,4	411,0	484,7	497,9	497,8
Récupération (%)						
13C-TRI-CB	62	61	52	40	45	55
13C-TETRA-CB	68	64	58	64	68	80
13C-PENTA-CB	83	94	81	81	88	95
13C-HEXA-CB	79	89	83	96	100	80
13C-HEPTA-CB	76	88	78	76	77	83
13C-OCTA-CB	70	82	76	84	88	105
13C-NONA-CB	74	83	76	76	81	99
13C-IUPAC n° 77	84	92	82	97	99	92
13C-IUPAC n° 126	83	91	84	101	105	97
13C-IUPAC n° 169	79	90	61	92	108	98
Récupération moyenne	76	83	73	81	86	88

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 2c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

BPC Congénères	2001-08/22-29 44 litres	2001-09/17-24 88 litres	2001-10/09-23 88 litres	2001-11/06-20 111 litres	2001-12/11-18 47,5 litres	2002-01/15-22 47,5 litres	2002-02/06-18 82,8 litres
Trichlorobiphényles							
IUPAC n° 18	7,3	10,0	10,0	8,8	8,0	7,2	7,3
IUPAC n° 17	2,7	3,5	3,1	2,9	2,7	2,9	2,7
IUPAC n° 31	9,5	10,0	11,5	10,6	7,6	6,3	9,1
IUPAC n° 28	6,1	7,5	8,8	8,3	8,2	6,7	7,1
IUPAC n° 33	3,1	3,1	3,9	3,9	4,3	2,8	3,4
Tétrachlorobiphényles							
IUPAC n° 52	29,2	30,1	28,4	18,5	17,8	17,4	18,4
IUPAC n° 49	13,7	17,3	18,6	11,7	12,3	12,0	12,6
IUPAC n° 44	12,1	12,6	13,6	8,8	9,2	12,0	10,6
IUPAC n° 74	3,5	4,4	5,4	3,7	3,6	2,9	2,9
IUPAC n° 70	9,9	13,4	14,7	9,3	8,5	8,0	7,7
Pentachlorobiphényles							
IUPAC n° 95	13,7	17,4	18,3	10,5	8,5	9,8	8,7
IUPAC n° 101	26,3	29,6	30,3	17,4	16,6	16,3	16,0
IUPAC n° 99	13,0	13,5	14,7	8,7	7,8	7,5	7,5
IUPAC n° 87	10,2	11,6	11,7	7,0	7,3	7,0	6,4
IUPAC n° 110	15,8	18,4	18,5	11,6	10,0	11,0	9,5
IUPAC n° 82	2,1	2,4	2,7	1,7	1,8	1,7	1,7
IUPAC n° 118	13,0	13,5	14,6	10,7	8,5	7,8	7,8
IUPAC n° 105	7,3	7,1	7,5	5,3	4,0	3,2	3,3
Hexachlorobiphényles							
IUPAC n° 151	3,6	3,5	3,7	2,8	2,4	2,3	2,0
IUPAC n° 149	11,5	13,3	15,5	10,6	8,3	8,0	7,2
IUPAC n° 153	12,8	17,4	17,5	13,6	12,1	10,3	10,7
IUPAC n° 132	5,5	6,1	6,5	3,8	3,1	2,9	3,0
IUPAC n° 138	17,2	21,6	22,4	16,5	12,9	10,2	10,7
IUPAC n° 158	ND	1,7	1,7	1,1	0,9	DNQ	0,8
IUPAC n° 128	3,9	4,9	4,5	3,4	3,2	2,5	2,3
IUPAC n° 156	DNQ	1,8	1,6	1,5	NDR	ND	0,7
Heptachlorobiphényles							
IUPAC n° 187	3,9	4,6	5,5	5,2	4,1	2,8	3,4
IUPAC n° 183	NDR	1,8	2,2	1,8	NDR	1,5	1,4
IUPAC n° 177	NDR	NDR	2,0	1,9	1,6	1,4	1,2
IUPAC n° 171	NDR	0,8	NDR	0,7	ND	0,8	0,5
IUPAC n° 180	4,1	7,1	8,8	9,3	7,1	5,1	5,4
IUPAC n° 191	ND	DNQ	ND	ND	ND	ND	DNQ
IUPAC n° 170	3,0	3,7	4,4	3,8	3,3	2,3	2,7
Octachlorobiphényles							
IUPAC n° 199	2,0	3,0	2,6	4,1	2,6	1,5	1,7
IUPAC n° 195	0,3	0,7	0,7	0,8	DNQ	ND	0,6
IUPAC n° 194	NDR	2,0	2,1	2,7	1,9	1,4	2,6
IUPAC n° 205	ND	ND	ND	ND	ND	ND	DNQ
Nonachlorobiphényles							
IUPAC n° 208	0,2	ND	0,7	0,8	ND	DNQ	0,5
IUPAC n° 206	0,8	2,2	1,9	2,9	DNQ	ND	1,5
Décachlorobiphényles							
IUPAC n° 209	0,5	1,5	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8
Planaires							
IUPAC n° 77	1,6	0,6	0,6	0,5	ND	1,0	1,1
IUPAC n° 126	DNQ	ND	0,1	0,0	ND	ND	ND
IUPAC n° 169	ND	ND	ND	ND	ND	ND	DNQ
Total¹	269,3	323,7	342,6	248,6	211,3	197,4	203,2
Équivalents toxiques²	0,00016	0,00006	0,00606	0,00405	0,00000	0,00010	0,00011

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

² Calculé à partir des facteurs d'équivalence de la toxicité (FET) pour les BPC n°s 77, 126 et 169 (tableau 1).

Annexe 2c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

BPC Groupes homologues	2001-08/22-29 44 litres	2001-09/17-24 88 litres	2001-10/09-23 88 litres	2001-11/06-20 111 litres	2001-12/11-18 47,5 litres	2002-01/15-22 47,5 litres	2002-02/06-18 82,8 litres
Trichlorobiphényles	35,6	47,8	51,1	46,3	46,3	35,6	40,2
Tétrachlorobiphényles	102,5	126,3	135,5	88,4	89,6	97,8	93,0
Pentachlorobiphényles	122,0	136,0	136,6	85,4	73,7	72,1	71,1
Hexachlorobiphényles	60,6	83,3	88,8	61,3	52,0	40,2	43,3
Heptachlorobiphényles	14,8	26,4	31,0	32,2	20,1	17,2	17,7
Octachlorobiphényles	2,5	9,0	8,6	13,6	8,6	2,9	5,5
Nonachlorobiphényles	1,1	2,0	2,6	3,7	ND	1,0	2,0
Décachlorobiphényles	0,5	1,5	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8
Total¹	339,6	432,3	455,5	331,9	291,4	267,6	273,6
Récupération (%)							
13C-TRI-CB	58	52	56	56	70	60	56
13C-TETRA-CB	75	87	81	83	82	57	76
13C-PENTA-CB	96	98	90	94	102	66	92
13C-HEXA-CB	96	93	86	92	92	67	99
13C-HEPTA-CB	90	96	85	88	90	72	96
13C-OCTA-CB	102	84	102	98	100	62	90
13C-NONA-CB	95	82	94	94	98	76	92
13C-IUPAC n° 77	88	80	77	75	78	72	62
13C-IUPAC n° 126	89	95	87	89	104	97	60
13C-IUPAC n° 169	93	89	80	80	88	118	65
Récupération moyenne	88	86	84	85	90	75	79

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 2c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

BPC Congénères	2002-03/05-19 81,6 litres	2002-03-28/04-09 78 litres	2002-05/14-28 87,2 litres	2002-06/11-25 90 litres	2002-07/11-23 75,2 litres	2002-08/07-20 80,6 litres	2002-09-16/10-01 86,9 litres
Trichlorobiphényles							
IUPAC n° 18	10,5	8,4	10,7	8,8	16,0	12,0	11,0
IUPAC n° 17	3,8	3,1	3,9	4,1	5,4	4,2	3,8
IUPAC n° 31	12,6	11,6	13,0	14,0	25,0	16,0	13,1
IUPAC n° 28	13,5	12,5	12,9	14,9	14,0	15,0	16,0
IUPAC n° 33	7,2	6,5	6,3	6,3	9,6	6,2	7,3
Tétrachlorobiphényles							
IUPAC n° 52	24,4	25,3	29,0	38,0	34,9	61,0	45,1
IUPAC n° 49	16,6	16,6	19,2	25,2	25,4	28,4	24,5
IUPAC n° 44	17,6	15,5	17,2	23,2	28,0	33,0	27,0
IUPAC n° 74	6,5	5,0	5,7	7,4	6,2	9,5	7,8
IUPAC n° 70	18,6	15,6	16,2	20,2	18,3	30,3	23,2
Pentachlorobiphényles							
IUPAC n° 95	16,3	17,2	17,2	23,2	23,3	39,3	27,3
IUPAC n° 101	29,9	28,9	28,4	39,4	39,5	65,6	47,5
IUPAC n° 99	15,6	13,6	13,5	19,5	17,4	26,5	22,5
IUPAC n° 87	12,5	13,5	12,3	17,4	17,5	25,5	20,3
IUPAC n° 110	20,5	22,5	19,1	29,1	27,2	47,3	34,1
IUPAC n° 82	3,4	2,9	2,6	4,3	3,3	4,3	4,7
IUPAC n° 118	18,7	18,7	13,4	22,4	22,5	36,5	27,2
IUPAC n° 105	7,4	7,3	6,3	10,8	8,8	17,7	13,0
Hexachlorobiphényles							
IUPAC n° 151	4,2	4,9	3,9	5,1	4,5	6,5	5,8
IUPAC n° 149	17,5	23,5	13,2	19,2	16,5	31,5	25,3
IUPAC n° 153	21,7	24,7	17,3	24,3	19,6	31,6	27,4
IUPAC n° 132	6,8	8,8	6,4	8,9	7,9	15,0	11,0
IUPAC n° 138	26,7	29,7	20,2	29,3	26,0	44,0	32,5
IUPAC n° 158	1,8	2,2	1,9	2,4	2,0	3,9	2,3
IUPAC n° 128	4,7	6,9	5,2	5,9	5,7	11,0	7,4
IUPAC n° 156	2,3	2,8	1,8	2,2	2,1	4,2	3,0
Heptachlorobiphényles							
IUPAC n° 187	7,3	8,0	5,6	7,9	6,7	7,5	8,4
IUPAC n° 183	2,4	3,0	2,0	3,3	2,2	3,0	3,6
IUPAC n° 177	2,7	3,5	2,0	3,5	2,1	2,8	2,8
IUPAC n° 171	1,0	1,4	ND	1,2	1,1	1,6	1,4
IUPAC n° 180	11,9	15,9	9,8	12,0	9,5	12,8	12,0
IUPAC n° 191	0,2	ND	ND	DNQ	ND	ND	ND
IUPAC n° 170	4,6	7,0	4,1	5,8	4,6	7,4	6,2
Octachlorobiphényles							
IUPAC n° 199	4,3	4,4	2,6	3,8	3,2	4,4	4,3
IUPAC n° 195	0,7	1,1	NDR	1,0	1,0	1,1	1,1
IUPAC n° 194	3,1	3,4	2,4	3,4	3,4	3,5	3,7
IUPAC n° 205	0,2	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nonachlorobiphényles							
IUPAC n° 208	0,8	0,8	0,6	1,1	NDR	1,0	0,9
IUPAC n° 206	2,2	2,1	2,0	2,9	2,9	3,0	3,2
Décachlorobiphényles							
IUPAC n° 209	2,4	2,1	1,4	1,4	1,8	2,6	2,1
Planaires							
IUPAC n° 77							
IUPAC n° 126							
IUPAC n° 169							
Total¹	384,9	400,8	349,3	473,0	465,1	677,0	539,8
Équivalents toxiques							

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 2c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

BPC Groupes homologues	2002-03/05-19 81,6 litres	2002-03-28/04-09 78 litres	2002-05/14-28 87,2 litres	2002-06/11-25 90 litres	2002-07/11-23 75,2 litres	2002-08/07-20 80,6 litres	2002-09-16/10-01 86,9 litres
Trichlorobiphényles	64,2	60,1	68,7	66,8	97,0	75,0	73,1
Tétrachlorobiphényles	143,9	143,6	162,1	202,3	193,0	253,4	223,1
Pentachlorobiphényles	146,1	145,9	134,4	194,6	184,8	295,2	224,6
Hexachlorobiphényles	96,3	118,2	83,9	117,0	98,8	178,8	138,3
Heptachlorobiphényles	40,7	50,7	31,5	46,5	33,7	47,7	48,8
Octachlorobiphényles	14,9	15,9	9,3	11,9	12,0	13,0	16,0
Nonachlorobiphényles	4,8	2,9	2,6	4,6	3,9	5,8	5,1
Décachlorobiphényles	2,4	2,1	1,4	1,4	1,8	2,6	2,1
Total¹	513,2	539,5	493,9	645,2	625,0	871,6	731,0
Récupération (%)							
13C-TRI-CB	59	76	66	71	47	75	76
13C-TETRA-CB	70	73	68	70	67	73	72
13C-PENTA-CB	83	89	85	85	94	89	90
13C-HEXA-CB	78	75	92	105	93	80	93
13C-HEPTA-CB	87	81	91	95	97	83	94
13C-OCTA-CB	88	88	104	83	89	83	96
13C-NONA-CB	88	104	103	85	95	83	97
13C-IUPAC n° 77							
13C-IUPAC n° 126							
13C-IUPAC n° 169							
Récupération moyenne	79	84	87	85	83	81	88

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 2c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

BPC Congénères	2002-10/08-23 86,9 litres	2002-11/05-20 91,2 litres	2002-12/03-17 84 litres	2003-01/07-15 35,5 litres	2003-02/04-18 80,6 litres	2003-03-25/04-01 44 litres
Trichlorobiphényles						
IUPAC n° 18	8,8	5,6	6,0	DNQ	28,0	21,0
IUPAC n° 17	3,0	2,0	2,1	ND	9,4	8,0
IUPAC n° 31	11,1	7,1	8,1	9,0	24,0	31,0
IUPAC n° 28	13,0	7,3	7,0	10,0	21,0	31,0
IUPAC n° 33	5,2	3,1	2,8	DNQ	12,0	16,0
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC n° 52	38,1	18,4	17,4	20,2	47,2	71,6
IUPAC n° 49	24,5	12,6	13,6	13,8	23,5	55,7
IUPAC n° 44	24,0	12,5	13,5	13,0	26,5	49,4
IUPAC n° 74	6,0	3,6	3,7	ND	5,8	20,0
IUPAC n° 70	18,2	9,5	9,5	7,4	15,6	57,5
Pentachlorobiphényles						
IUPAC n° 95	19,3	9,5	10,5	9,1	25,0	51,9
IUPAC n° 101	39,5	20,2	20,1	16,3	35,2	92,7
IUPAC n° 99	17,5	9,2	9,3	8,6	14,0	48,5
IUPAC n° 87	15,3	8,1	8,5	6,8	13,0	48,0
IUPAC n° 110	26,1	14,0	14,0	11,0	19,0	70,0
IUPAC n° 82	3,8	2,0	1,6	ND	2,2	13,0
IUPAC n° 118	20,2	10,7	10,7	8,6	13,0	59,0
IUPAC n° 105	11,0	5,6	5,4	4,3	4,3	38,0
Hexachlorobiphényles						
IUPAC n° 151	4,2	2,3	2,7	1,9	4,8	16,0
IUPAC n° 149	16,3	9,4	10,0	5,9	17,0	55,9
IUPAC n° 153	26,4	13,6	13,6	13,0	16,0	80,3
IUPAC n° 132	7,9	4,3	4,2	2,7	6,4	28,0
IUPAC n° 138	27,5	15,6	14,6	13,0	19,0	94,5
IUPAC n° 158	2,0	1,2	0,9	ND	1,4	7,3
IUPAC n° 128	5,6	3,2	3,3	3,0	3,7	26,0
IUPAC n° 156	2,3	1,4	1,1	1,3	DNQ	10,0
Heptachlorobiphényles						
IUPAC n° 187	7,5	3,9	3,5	2,8	6,2	32,0
IUPAC n° 183	3,0	1,7	1,3	1,3	2,4	13,0
IUPAC n° 177	2,6	1,5	1,6	1,3	1,6	12,0
IUPAC n° 171	1,3	0,6	0,9	DNQ	ND	5,6
IUPAC n° 180	14,0	7,2	7,7	6,4	7,9	53,0
IUPAC n° 191	DNQ	DNQ	ND	ND	ND	0,8
IUPAC n° 170	5,0	3,1	3,5	2,5	3,2	26,0
Octachlorobiphényles						
IUPAC n° 199	4,1	2,0	1,8	2,5	2,7	16,7
IUPAC n° 195	0,9	DNQ	ND	DNQ	ND	4,7
IUPAC n° 194	3,2	2,0	1,6	1,5	2,1	13,2
IUPAC n° 205	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nonachlorobiphényles						
IUPAC n° 208	1,0	0,5	0,6	DNQ	0,7	2,5
IUPAC n° 206	2,9	1,5	1,5	DNQ	1,9	12,0
Décachlorobiphényles						
IUPAC n° 209	2,0	1,5	ND	DNQ	1,1	5,5
Planaires						
IUPAC n° 77						
IUPAC n° 126						
IUPAC n° 169						
Total¹	444,3	237,6	237,9	197,1	436,8	1 297,4
Équivalents toxiques						

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 2c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

BPC Groupes homologues	2002-10/08-23 86,9 litres	2002-11/05-20 91,2 litres	2002-12/03-17 84 litres	2003-01/07-15 35,5 litres	2003-02/04-18 80,6 litres	2003-03-25/04-01 44 litres
Trichlorobiphényles	56,1	34,2	34,1	25,0	120,0	140,0
Tétrachlorobiphényles	193,1	103,5	103,0	75,5	199,2	461,4
Pentachlorobiphényles	174,6	94,9	90,7	73,3	139,2	488,2
Hexachlorobiphényles	108,3	61,6	60,5	43,0	83,0	367,7
Heptachlorobiphényles	45,8	23,0	23,0	16,0	24,0	180,0
Octachlorobiphényles	13,0	6,7	6,2	4,0	9,1	55,8
Nonachlorobiphényles	3,9	2,0	2,1	ND	2,6	15,0
Décachlorobiphényles	2,0	1,5	ND	ND	1,1	5,5
Total¹	596,7	327,5	319,5	236,7	578,2	1 713,6
Récupération (%)						
13C-TRI-CB	64	61	61	58	68	73
13C-TETRA-CB	66	64	57	62	73	69
13C-PENTA-CB	93	89	80	90	97	88
13C-HEXA-CB	95	89	82	82	95	89
13C-HEPTA-CB	90	85	77	78	100	85
13C-OCTA-CB	92	89	86	98	83	94
13C-NONA-CB	95	88	90	88	95	84
13C-IUPAC n° 77						
13C-IUPAC n° 126						
13C-IUPAC n° 169						
Récupération moyenne	85	81	76	79	87	83

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 2d Concentrations des BPC planaires (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe du mois de juin 2002 au mois d'avril 2003

BPC planaires	2002-06/11-25 90 litres	2002-07/11-23 75,2 litres	2002-08/07-20 80,6 litres	2002-09-16/10-01 86,9 litres	2002-10/08-23 86,9 litres	2002-11/05-20 91,2 litres	2002-12/03-17 84 litres	2003-01/07-15 35,5 litres	2003-02/04-18 80,6 litres	2003-03-25/04-01 44 litres
Tétrachlorobiphényles (IUPAC n° 77)	2,3	1,8	2,3	2,2	2,2	1,3	0,9	DNQ	1,3	7,6
Tétrachlorobiphényles (IUPAC n° 81)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 105)	10,7	9,7	19,8	13,7	11,7	6,1	4,3	3,6	5,5	30,4
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 114 et 122)	0,5	0,6	DNQ	ND	0,6	DNQ	DNQ	DNQ	ND	3,0
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 118 et 123)	27,4	25,2	46,3	32,1	29,1	15,4	11,3	9,2	16,8	76,7
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 126)	DNQ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 156)	2,7	2,2	4,0	2,8	2,7	1,4	1,0	0,9	1,0	8,2
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 157)	0,7	0,6	1,0	0,8	0,7	0,3	NDR	0,2	0,3	2,1
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 167)	1,2	1,1	1,6	1,3	1,2	0,7	0,4	0,4	0,5	3,5
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 169)	DNQ	DNQ	ND	ND	ND	ND	ND	DNQ	ND	DNQ
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 170)	NDR	NDR	NDR	5,3	5,7	2,5	2,0	1,8	1,8	20,0
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 180)	12,6	10,0	12,0	12,8	13,8	7,1	5,6	5,1	6,3	44,8
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 189)	DNQ	0,2	0,3	0,3	DNQ	0,2	ND	0,1	0,1	0,9
Équivalents toxiques	0,0060	0,0054	0,0094	0,0074	0,0063	0,0032	0,0021	0,0018	0,0030	0,0182
Récupération (%)										
13C12- IUPAC n° 77	82	88	97	92	83	102	89	88	108	93
13C12- IUPAC n° 105	88	87	88	86	87	89	86	88	99	90
13C12- IUPAC n° 118	89	80	85	83	89	90	87	84	97	90
13C12- IUPAC n° 167	90	77	76	78	70	72	89	68	103	60
13C12- IUPAC n° 169	86	84	89	92	93	99	98	84	102	96
13C12- IUPAC n° 180	70	49	53	44	17	29	69	14	53	18
13C12- IUPAC n° 189	86	76	82	80	26	80	108	102	91	87

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

Annexe 2e Statistiques descriptives des BPC mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003

BPC	N ^{bre}	Médiane ¹	Moyenne ¹	Min.	Max.	Écart-type ¹	Fréquence relative de détection (%)
Congénères		pg/l	pg/l				
IUPAC n° 18	26	9,7	10,5	0,0	28,0	5,3	96
IUPAC n° 17	26	3,1	3,5	0,0	9,4	2,0	92
IUPAC n° 31	26	11,0	12,8	6,3	31,0	6,3	100
IUPAC n° 28	26	9,6	11,7	5,9	31,0	5,9	100
IUPAC n° 33	26	4,6	5,6	0,0	16,0	3,4	96
IUPAC n° 52	26	29,1	31,8	17,4	71,6	14,9	100
IUPAC n° 49	26	18,0	20,5	11,7	55,7	10,0	100
IUPAC n° 44	26	15,6	19,1	8,8	49,4	9,9	100
IUPAC n° 74	26	4,9	6,0	0,0	20,0	4,1	96
IUPAC n° 70	26	14,1	17,0	7,4	57,5	11,6	100
IUPAC n° 95	26	17,3	19,3	8,5	51,9	11,1	100
IUPAC n° 101	26	29,8	34,1	16,0	92,7	19,4	100
IUPAC n° 99	26	13,6	16,2	7,5	48,5	10,1	100
IUPAC n° 87	26	12,6	14,9	6,4	48,0	9,8	100
IUPAC n° 110	26	19,1	23,3	9,5	70,0	15,0	100
IUPAC n° 82	26	2,7	3,3	0,0	13,0	2,6	92
IUPAC n° 118	26	14,1	18,4	7,8	59,0	12,4	100
IUPAC n° 105	26	7,3	9,1	3,2	38,0	7,5	100
IUPAC n° 151	26	3,9	4,6	1,9	16,0	3,2	100
IUPAC n° 149	26	15,4	17,6	5,9	55,9	11,9	100
IUPAC n° 153	26	17,4	22,1	10,3	80,3	15,7	100
IUPAC n° 132	26	6,4	7,8	2,7	28,0	5,8	100
IUPAC n° 138	26	21,1	27,0	10,2	94,5	20,4	100
IUPAC n° 158	26	1,7	4,0	0,0	51,0	9,9	89
IUPAC n° 128	26	4,6	5,9	0,0	26,0	5,3	96
IUPAC n° 156	26	1,8	2,1	0,0	10,0	2,2	81
IUPAC n° 187	26	5,7	7,2	2,8	32,0	6,1	100
IUPAC n° 183	26	2,1	2,6	0,0	13,0	2,6	89
IUPAC n° 177	26	1,9	2,5	0,0	12,0	2,4	92
IUPAC n° 171	26	0,9	1,0	0,0	5,6	1,2	73
IUPAC n° 180	26	9,1	12,1	4,1	53,0	10,5	100
IUPAC n° 191	26	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	8
IUPAC n° 170	26	4,0	5,5	2,3	26,0	5,1	100
IUPAC n° 199	26	3,1	3,9	1,5	16,7	3,3	100
IUPAC n° 195	26	0,7	0,8	0,0	4,7	1,1	65
IUPAC n° 194	26	2,5	3,2	0,0	13,2	2,6	96
IUPAC n° 205	26	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	8
IUPAC n° 208	26	0,7	0,7	0,0	2,5	0,6	80
IUPAC n° 206	26	2,0	2,4	0,0	12,0	2,5	85
IUPAC n° 209	26	1,4	1,8	0,0	7,1	1,5	92
IUPAC n° 77	13	1,1	1,3	0,0	4,8	1,2	92
IUPAC n° 126	13	0,0	0,1	0,0	0,8	0,2	46
IUPAC n° 169	13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8
Total	26	356,4	412,7	197,1	1 297,4	260,5	
Équivalents toxiques²	13	0,00016	0,01031	0,00000	0,07858	0,02146	
Groupes homologues							
Trichlorobiphényles	26	49,4	60,3	25,0	140,0	29,6	100
Tétrachlorobiphényles	26	139,7	164,0	75,5	461,4	89,6	100
Pentachlorobiphényles	26	137,9	161,5	71,1	488,2	100,5	100
Hexachlorobiphényles	26	84,3	106,9	40,2	367,7	82,6	100
Heptachlorobiphényles	26	30,2	39,4	14,8	180,0	35,0	100
Octachlorobiphényles	26	9,7	12,8	2,5	55,8	11,8	100
Nonachlorobiphényles	26	3,3	3,9	0,0	15,0	3,3	89
Décachlorobiphényles	26	1,4	1,8	0,0	7,1	1,5	92
Total	26	489,3	550,7	236,7	1 713,6	344,2	

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

² Calculé à partir des facteurs d'équivalence de la toxicité (FET) de la 2,3,7,8-TCDD pour les BPC n°s 77, 126 et 169 (tableau 1).

Annexe 2f Statistiques descriptives des BPC planaires mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe

BPC planaires	N ^{bre}	Médiane ¹ pg/l	Moyenne ¹ pg/l	Min.	Max.	Écart-type ¹	Fréquence relative de détection (%)
Tétrachlorobiphényles (IUPAC n° 77)	10	2,0	2,2	0,0	7,6	2,0	90
Tétrachlorobiphényles (IUPAC n° 81)	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 105)	10	10,2	11,6	3,6	30,4	8,3	100
Pentachlorobiphényles (IUPAC n ^{os} 114 et 122)	10	0,0	0,5	0,0	3,0	0,9	40
Pentachlorobiphényles (IUPAC n ^{os} 118 et 123)	10	26,3	29,0	9,2	76,7	20,1	100
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 126)	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 156)	10	2,4	2,7	0,9	8,2	2,2	100
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 157)	10	0,6	0,7	0,0	2,1	0,6	90
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 167)	10	1,2	1,2	0,4	3,5	0,9	100
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 169)	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 170)	10	1,9	3,9	0,0	20,0	6,0	70
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 180)	10	11,0	13,0	5,1	44,8	11,6	100
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 189)	10	0,1	0,2	0,0	0,9	0,3	70
Équivalents toxiques	10	0,0057	0,0063	0,0018	0,0182	0,0049	

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 3a Concentrations des BPC (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2001 à 2003

BPC Congénères	2001-07-18	2001-10-11	2002-01-09	2002-05-15	2002-07-09
Trichlorobiphényles					
IUPAC n° 18	ND	52,0	63,0	NDR	ND
IUPAC n° 17	ND	DNQ	ND	DNQ	ND
IUPAC n° 31	NDR	44,0	74,0	88,0	DNQ
IUPAC n° 28	ND	38,0	84,0	89,0	82,0
IUPAC n° 33	DNQ	DNQ	63,0	62,0	65,0
Tétrachlorobiphényles					
IUPAC n° 52	74,0	48,0	140,0	73,0	69,0
IUPAC n° 49	43,0	22,0	85,0	63,0	46,0
IUPAC n° 44	33,0	NDR	78,0	73,0	56,0
IUPAC n° 74	ND	6,8	28,0	20,0	27,0
IUPAC n° 70	32,0	32,0	79,0	54,0	56,0
Pentachlorobiphényles					
IUPAC n° 95	56,0	34,0	130,0	55,0	44,0
IUPAC n° 101	89,0	66,0	190,0	110,0	110,0
IUPAC n° 99	ND	15,0	63,0	40,0	39,0
IUPAC n° 87	38,0	19,0	81,0	NDR	45,0
IUPAC n° 110	NDR	23,0	100,0	57,0	65,0
IUPAC n° 82	DNQ	ND	DNQ	ND	ND
IUPAC n° 118	31,0	27,0	65,0	35,0	49,0
IUPAC n° 105	ND	ND	NDR	ND	DNQ
Hexachlorobiphényles					
IUPAC n° 151	22,0	20,0	30,0	NDR	NDR
IUPAC n° 149	63,0	52,0	97,0	55,0	58,0
IUPAC n° 153	68,0	74,0	89,0	43,0	35,0
IUPAC n° 132	DNQ	DNQ	35,0	16,0	ND
IUPAC n° 138	DNQ	49,0	90,0	46,0	44,0
IUPAC n° 158	ND	ND	DNQ	ND	ND
IUPAC n° 128	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 156	ND	ND	ND	ND	ND
Heptachlorobiphényles					
IUPAC n° 187	130,0	71,0	49,0	19,0	15,0
IUPAC n° 183	43,0	25,0	NDR	NDR	ND
IUPAC n° 177	22,0	20,0	16,0	ND	ND
IUPAC n° 171	11,0	NDR	ND	ND	ND
IUPAC n° 180	260,0	73,0	60,0	NDR	NDR
IUPAC n° 191	ND	ND	ND	DNQ	ND
IUPAC n° 170	41,0	NDR	NDR	ND	ND
Octachlorobiphényles					
IUPAC n° 199	230,0	56,0	29,0	ND	ND
IUPAC n° 195	21,0	ND	DNQ	ND	ND
IUPAC n° 194	120,0	NDR	23,0	NDR	ND
IUPAC n° 205	DNQ	ND	ND	ND	ND
Nonachlorobiphényles					
IUPAC n° 208	NDR	DNQ	ND	ND	ND
IUPAC n° 206	110,0	ND	ND	ND	ND
Décachlorobiphényles					
IUPAC n° 209	8,0	ND	8,0	7,0	12,0
Planaires					
IUPAC n° 77	2,4	DNQ	7,7		
IUPAC n° 126	DNQ	ND	ND		
IUPAC n° 169	1,5	0,7	ND		
Total¹	1 548,9	867,5	1 856,7	1 005,0	917,0

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 3a Concentrations des BPC (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

BPC Groupes homologues	2001-07-18	2001-10-11	2002-01-09	2002-05-15	2002-07-09
Trichlorobiphényles	ND	130,0	590,0	240,0	150,0
Tétrachlorobiphényles	490,0	350,0	910,0	350,0	650,0
Pentachlorobiphényles	210,0	180,0	670,0	300,0	390,0
Hexachlorobiphényles	170,0	220,0	420,0	160,0	150,0
Heptachlorobiphényles	580,0	190,0	150,0	19,0	15,0
Octachlorobiphényles	680,0	56,0	86,0	ND	15,0
Nonachlorobiphényles	170,0	ND	ND	ND	ND
Décachlorobiphényles	8,0	ND	8,0	7,0	12,0
Total¹	2 308,0	1 126,0	2 834,0	1 076,0	1 382,0
Récupération (%)					
13C-TRI-CB	62	48	60	50	54
13C-TETRA-CB	77	79	61	64	53
13C-PENTA-CB	98	96	82	76	84
13C-HEXA-CB	73	100	94	94	75
13C-HEPTA-CB	76	91	91	98	74
13C-OCTA-CB	109	129	99	118	90
13C-NONA-CB	95	108	111	114	89
13C-IUPAC n° 77	88	77	73		
13C-IUPAC n° 126	97	96	96		
13C-IUPAC n° 169	98	90	117		
Récupération moyenne	87	91	88	88	74

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 3a Concentrations des BPC (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

BPC Congénères	2002-09-10	2002-11-05	2003-01-08	2003-03-18	2003-06-20
Trichlorobiphényles					
IUPAC n° 18	ND	ND	DNQ	ND	140,0
IUPAC n° 17	ND	ND	ND	ND	62,0
IUPAC n° 31	ND	44,0	DNQ	ND	150,0
IUPAC n° 28	65,0	45,0	DNQ	ND	190,0
IUPAC n° 33	ND	32,0	DNQ	ND	120,0
Tétrachlorobiphényles					
IUPAC n° 52	66,0	38,0	110,0	92,0	210,0
IUPAC n° 49	42,0	35,0	ND	71,0	130,0
IUPAC n° 44	56,0	29,0	120,0	88,0	140,0
IUPAC n° 74	ND	16,0	ND	ND	66,0
IUPAC n° 70	59,0	36,0	ND	80,0	180,0
Pentachlorobiphényles					
IUPAC n° 95	53,0	31,0	ND	DNQ	200,0
IUPAC n° 101	100,0	55,0	53,0	170,0	350,0
IUPAC n° 99	45,0	20,0	ND	ND	130,0
IUPAC n° 87	ND	27,0	ND	ND	160,0
IUPAC n° 110	68,0	38,0	21,0	100,0	240,0
IUPAC n° 82	ND	ND	ND	ND	40,0
IUPAC n° 118	55,0	26,0	ND	NDR	190,0
IUPAC n° 105	ND	16,0	ND	ND	74,0
Hexachlorobiphényles					
IUPAC n° 151	NDR	12,0	ND	46,0	60,0
IUPAC n° 149	51,0	28,0	ND	100,0	220,0
IUPAC n° 153	47,0	32,0	36,0	110,0	200,0
IUPAC n° 132	20,0	12,0	ND	DNQ	ND
IUPAC n° 138	41,0	25,0	ND	110,0	160,0
IUPAC n° 158	ND	ND	ND	ND	DNQ
IUPAC n° 128	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 156	ND	ND	ND	ND	ND
Heptachlorobiphényles					
IUPAC n° 187	ND	ND	42,0	ND	68,0
IUPAC n° 183	ND	ND	ND	ND	31,0
IUPAC n° 177	ND	ND	ND	ND	24,0
IUPAC n° 171	ND	ND	ND	ND	10,0
IUPAC n° 180	21,0	24,0	110,0	ND	73,0
IUPAC n° 191	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 170	ND	ND	39,0	ND	17,0
Octachlorobiphényles					
IUPAC n° 199	NDR	20,0	86,0	ND	43,0
IUPAC n° 195	ND	DNQ	20,0	ND	ND
IUPAC n° 194	18,0	ND	69,0	ND	25,0
IUPAC n° 205	ND	ND	ND	ND	ND
Nonachlorobiphényles					
IUPAC n° 208	4,2	7,0	29,0	ND	8,0
IUPAC n° 206	ND	25,0	93,0	ND	10,0
Décachlorobiphényles					
IUPAC n° 209	ND	27,0	21,0	ND	14,0
Planaires					
IUPAC n° 77					
IUPAC n° 126					
IUPAC n° 169					
Total¹	811,2	700,0	849,0	967,0	3 735,0

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 3a Concentrations des BPC (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

BPC Groupes homologues	2002-09-10	2002-11-05	2003-01-08	2003-03-18	2003-06-20
Trichlorobiphényles	450,0	120,0	ND	ND	750,0
Tétrachlorobiphényles	220,0	480,0	1 100,0	1 400,0	1 900,0
Pentachlorobiphényles	330,0	220,0	74,0	270,0	1 500,0
Hexachlorobiphényles	170,0	110,0	36,0	370,0	820,0
Heptachlorobiphényles	35,0	24,0	190,0	ND	330,0
Octachlorobiphényles	18,0	66,0	360,0	ND	130,0
Nonachlorobiphényles	4,0	32,0	120,0	ND	18,0
Décachlorobiphényles	ND	27,0	21,0	NDR	14,0
Total¹	1 227,0	1 079,0	1 901,0	2 040,0	5 462,0
Récupération (%)					
13C-TRI-CB	43	60	42	38	62
13C-TETRA-CB	49	60	46	55	65
13C-PENTA-CB	83	92	76	82	83
13C-HEXA-CB	100	94	72	84	78
13C-HEPTA-CB	98	88	68	84	79
13C-OCTA-CB	110	96	80	85	82
13C-NONA-CB	93	94	84	81	80
13C-IUPAC n° 77					
13C-IUPAC n° 126					
13C-IUPAC n° 169					
Récupération moyenne	82	83	67	73	76

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 3b Concentrations des BPC planaires (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2002 à 2003

BPC planaires	2002-05-15	2002-07-09	2002-09-10	2002-11-05	2003-01-08	2003-03-18	2003-06-20
Tétrachlorobiphényles (IUPAC n° 77)	3,7	NDR	5,6	NDR	ND	13,0	15,0
Tétrachlorobiphényles (IUPAC n° 81)	ND						
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 105)	22,0	19,0	24,0	18,0	7,6	56,0	89,0
Pentachlorobiphényles (IUPAC n°s 114 et 122)	ND	3,0	ND	DNQ	ND	ND	DNQ
Pentachlorobiphényles (IUPAC n°s 118 et 123)	48,0	62,0	67,0	46,0	19,0	140,0	220,0
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 126)	ND	3,0	ND	ND	ND	ND	ND
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 156)	2,3	2,3	ND	NDR	1,6	NDR	11,0
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 157)	ND	0,5	ND	ND	ND	DNQ	ND
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 167)	ND	0,5	ND	ND	ND	DNQ	3,0
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 169)	ND	0,5	DNQ	ND	ND	DNQ	DNQ
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 170)	6,1	NDR	NDR	NDR	11,0	10,0	15,0
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 180)	21,0	NDR	22,0	22,0	73,0	27,0	66,0
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 189)	ND						
Récupération (%)							
13C12- IUPAC n° 77	84	90	98	114	84	87	91
13C12- IUPAC n° 105	56	93	83	84	82	83	87
13C12- IUPAC n° 118	85	79	86	86	78	80	87
13C12- IUPAC n° 167	75	84	83	72	72	60	84
13C12- IUPAC n° 169	87	96	92	98	84	86	93
13C12- IUPAC n° 180	56	60	64	28	26	26	52
13C12- IUPAC n° 189	92	92	87	128	84	77	90

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

Annexe 3c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003

BPC Congénères	2001-07-18/08-01 86,4 litres	2001-08/15-29 88 litres	2001-09/17-24 88 litres	2001-11/06-20 98 litres	2001-12/04-11 47,5 litres	2002-01/09-16 47,5 litres
Trichlorobiphényles						
IUPAC n° 18	12,0	7,8	7,6	5,7	6,6	3,4
IUPAC n° 17	3,9	2,6	3,1	2,3	3,2	DNQ
IUPAC n° 31	11,0	11,0	9,8	6,8	6,5	NDR
IUPAC n° 28	17,0	11,0	10,0	6,0	8,6	4,5
IUPAC n° 33	5,9	3,8	3,9	3,0	4,5	1,3
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC n° 52	22,1	21,2	18,2	13,5	13,0	6,0
IUPAC n° 49	14,5	11,5	10,5	7,4	8,6	3,8
IUPAC n° 44	10,6	NDR	8,2	5,5	7,2	4,5
IUPAC n° 74	4,2	4,0	4,1	2,5	2,7	1,4
IUPAC n° 70	10,6	9,6	9,6	6,2	6,5	3,0
Pentachlorobiphényles						
IUPAC n° 95	12,4	12,4	11,4	7,4	7,9	3,1
IUPAC n° 101	28,0	22,0	20,0	14,3	14,6	4,4
IUPAC n° 99	9,4	8,9	8,2	5,4	6,5	2,3
IUPAC n° 87	10,6	9,0	8,4	5,2	6,2	1,6
IUPAC n° 110	18,0	15,0	14,0	8,2	9,0	2,7
IUPAC n° 82	2,2	1,7	1,7	1,1	1,3	ND
IUPAC n° 118	12,6	11,6	11,6	6,6	8,5	2,7
IUPAC n° 105	7,7	6,6	6,6	3,0	4,1	1,7
Hexachlorobiphényles						
IUPAC n° 151	3,9	4,0	3,5	2,7	3,0	1,2
IUPAC n° 149	15,3	14,3	13,3	9,4	10,9	3,7
IUPAC n° 153	18,2	15,2	14,2	10,2	14,4	3,5
IUPAC n° 132	7,3	6,0	6,3	3,2	4,4	1,5
IUPAC n° 138	28,0	21,0	20,0	11,5	17,0	3,6
IUPAC n° 158	1,7	1,6	1,4	1,0	1,5	ND
IUPAC n° 128	4,8	4,3	4,0	2,2	3,7	ND
IUPAC n° 156	2,4	1,8	1,9	0,9	1,4	ND
Heptachlorobiphényles						
IUPAC n° 187	11,5	6,2	4,9	4,6	5,2	NDR
IUPAC n° 183	3,9	2,2	1,9	1,5	2,1	1,2
IUPAC n° 177	3,4	2,6	2,2	1,4	2,1	ND
IUPAC n° 171	1,1	0,9	0,8	ND	1,1	ND
IUPAC n° 180	19,0	9,0	6,2	7,3	11,5	3,6
IUPAC n° 191	NDR	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 170	5,7	4,2	3,6	2,8	4,8	1,4
Octachlorobiphényles						
IUPAC n° 199	15,3	3,0	1,4	2,7	4,0	2,0
IUPAC n° 195	1,9	0,8	0,7	DNQ	ND	DNQ
IUPAC n° 194	8,0	2,5	1,4	2,0	3,5	0,6
IUPAC n° 205	NDR	ND	ND	ND	ND	ND
Nonachlorobiphényles						
IUPAC n° 208	2,9	0,9	ND	DNQ	ND	ND
IUPAC n° 206	9,7	1,4	0,5	1,2	ND	ND
Décachlorobiphényles						
IUPAC n° 209	0,8	ND	0,6	0,6	0,8	ND
Planaires						
IUPAC n° 77	1,6	1,5	0,6	0,3	0,5	0,3
IUPAC n° 126	0,1	ND	ND	DNQ	ND	ND
IUPAC n° 169	0,04	0,02	ND	ND	ND	ND
Total¹	379,3	273,0	256,2	175,6	217,4	68,8
Équivalents toxiques¹	0,00958	0,00038	0,00006	0,00003	0,00005	0,00003

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

² Calculé à partir des facteurs d'équivalence de la toxicité (FET) pour les BPC n° 77, 126 et 169 (tableau 1).

Annexe 3c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

BPC Groupes homologues	2001-07-18/08-01 86,4 litres	2001-08/15-29 88 litres	2001-09/17-24 88 litres	2001-11/06-20 98 litres	2001-12/04-11 47,5 litres	2002-01/09-16 47,5 litres
Trichlorobiphényles	72,0	48,0	51,0	34,7	34,3	5,6
Tétrachlorobiphényles	104,3	86,4	86,4	57,4	66,6	42,8
Pentachlorobiphényles	117,6	107,6	95,6	60,2	67,2	17,9
Hexachlorobiphényles	95,0	81,1	75,1	48,8	66,4	15,2
Heptachlorobiphényles	59,3	32,4	26,4	24,1	29,0	4,3
Octachlorobiphényles	47,1	5,3	0,9	9,4	15,8	3,0
Nonachlorobiphényles	17,0	3,7	0,0	2,0	ND	ND
Décachlorobiphényles	0,8	ND	0,6	0,6	0,8	ND
Total¹	513,2	364,5	336,0	237,1	280,1	88,8
Récupération (%)						
13C-TRI-CB	76	62	73	58	58	55
13C-TETRA-CB	78	82	86	81	72	49
13C-PENTA-CB	92	100	101	92	90	69
13C-HEXA-CB	86	96	101	87	86	67
13C-HEPTA-CB	82	91	97	88	86	69
13C-OCTA-CB	110	107	110	89	84	74
13C-NONA-CB	89	96	107	88	86	83
13C-IUPAC n° 77	101	99	87	74	72	54
13C-IUPAC n° 126	106	95	93	87	94	76
13C-IUPAC n° 169	103	103	91	82	88	94
Récupération moyenne	92	93	95	83	82	69

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 3c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

BPC Congénères	2002-02/12-18 39,4 litres	2002-03/05-19 82 litres	2002-03-28/04-09 72 litres	2002-04/09-23 90 litres	2002-05/15-28 81,2 litres	2002-06/11-25 88 litres
Trichlorobiphényles						
IUPAC n° 18	6,4	9,2	8,2	13,3	11,0	11,0
IUPAC n° 17	2,5	3,6	4,0	5,9	4,1	4,5
IUPAC n° 31	4,5	9,1	13,0	27,2	16,9	20,0
IUPAC n° 28	4,7	11,0	13,8	34,1	17,9	23,0
IUPAC n° 33	2,0	5,3	5,4	11,3	7,5	8,4
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC n° 52	5,8	13,3	18,1	40,4	24,1	37,2
IUPAC n° 49	3,7	8,4	12,8	29,1	15,2	22,3
IUPAC n° 44	3,2	8,1	11,9	24,1	16,1	21,2
IUPAC n° 74	1,5	3,9	5,8	17,7	8,5	10,8
IUPAC n° 70	3,2	8,3	13,9	39,1	19,3	26,4
Pentachlorobiphényles						
IUPAC n° 95	2,9	7,9	15,2	35,6	19,3	26,4
IUPAC n° 101	5,2	13,7	28,4	71,9	39,6	54,8
IUPAC n° 99	2,1	5,6	12,1	30,3	14,5	21,5
IUPAC n° 87	2,7	5,5	12,9	32,1	17,0	26,0
IUPAC n° 110	3,8	9,8	21,6	52,9	26,3	40,4
IUPAC n° 82	1,1	NDR	2,7	5,6	2,8	4,6
IUPAC n° 118	3,6	8,2	20,1	47,3	24,6	38,6
IUPAC n° 105	1,7	3,6	8,8	30,0	11,0	18,0
Hexachlorobiphényles						
IUPAC n° 151	0,9	2,9	6,1	14,7	8,3	9,8
IUPAC n° 149	3,3	9,8	26,7	48,9	26,3	36,4
IUPAC n° 153	3,8	10,9	27,8	69,0	35,5	46,5
IUPAC n° 132	1,1	3,7	11,5	27,6	12,8	17,8
IUPAC n° 138	4,7	13,9	36,8	94,0	41,4	63,5
IUPAC n° 158	0,7	1,2	2,5	6,3	3,0	4,5
IUPAC n° 128	1,1	2,9	8,1	19,0	9,3	13,0
IUPAC n° 156	0,7	1,6	3,6	8,1	4,1	5,1
Heptachlorobiphényles						
IUPAC n° 187	1,3	4,8	9,2	27,5	35,8	23,8
IUPAC n° 183	1,1	2,2	3,9	11,0	11,0	9,0
IUPAC n° 177	0,5	1,7	4,1	11,8	9,0	8,0
IUPAC n° 171	0,4	0,8	2,0	4,9	3,5	3,1
IUPAC n° 180	2,4	7,6	16,2	44,3	71,0	42,0
IUPAC n° 191	ND	NDR	ND	0,6	0,5	0,5
IUPAC n° 170	1,6	3,1	7,9	23,0	16,0	14,0
Octachlorobiphényles						
IUPAC n° 199	0,4	3,1	4,9	10,7	61,0	28,0
IUPAC n° 195	0,5	0,6	1,6	3,6	9,8	5,6
IUPAC n° 194	NDR	1,7	3,5	9,7	41,0	20,0
IUPAC n° 205	ND	DNQ	DNQ	0,7	1,6	ND
Nonachlorobiphényles						
IUPAC n° 208	0,3	0,4	0,8	1,9	12,0	5,4
IUPAC n° 206	0,7	1,5	2,5	6,7	48,0	17,0
Décachlorobiphényles						
IUPAC n° 209	0,3	2,0	4,2	4,5	4,4	4,0
Planaires						
IUPAC n° 77	0,5					
IUPAC n° 126	ND					
IUPAC n° 169	DNQ					
Total¹	87,0	211,1	412,4	996,4	761,2	791,9
Équivalents toxiques²	0,00005					

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

² Calculé à partir des facteurs d'équivalence de la toxicité (FET) pour les BPC n° 77, 126 et 169 (tableau 1).

Annexe 3c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

BPC Groupes homologues	2002-02/12-18 39,4 litres	2002-03/05-19 82 litres	2002-03-28/04-09 72 litres	2002-04/09-23 90 litres	2002-05/15-28 81,2 litres	2002-06/11-25 88 litres
Trichlorobiphényles	24,0	46,8	59,8	133,4	85,0	97,3
Tétrachlorobiphényles	56,9	75,9	117,4	279,9	165,7	216,0
Pentachlorobiphényles	30,0	55,8	140,7	352,6	176,3	266,6
Hexachlorobiphényles	21,3	51,9	144,2	345,3	168,0	228,2
Heptachlorobiphényles	11,2	21,2	53,9	168,3	179,8	119,8
Octachlorobiphényles	0,5	9,0	14,8	37,0	200,0	88,0
Nonachlorobiphényles	1,0	2,7	4,1	8,6	69,0	26,0
Décachlorobiphényles	0,3	2,0	4,2	4,5	4,4	4,0
Total¹	145,3	265,2	539,0	1 329,7	1 048,2	1 045,9
Récupération (%)						
13C-TRI-CB	68	61	67	72	68	78
13C-TETRA-CB	88	67	69	70	69	74
13C-PENTA-CB	104	82	86	88	86	95
13C-HEXA-CB	104	81	82	95	102	114
13C-HEPTA-CB	104	89	94	89	100	108
13C-OCTA-CB	116	92	75	115	106	89
13C-NONA-CB	124	93	93	95	93	91
13C-IUPAC n° 77	96					
13C-IUPAC n° 126	102					
13C-IUPAC n° 169	98					
Récupération moyenne	100	81	81	89	89	93

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 3c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

BPC Congénères	2002-07/09-23 90 litres	2002-08/06-20 91,3 litres	2002-09/10-24 84,7 litres	2002-10/08-23 89 litres	2002-11/05-20 91,7 litres	2002-12/03-17 79 litres
Trichlorobiphényles						
IUPAC n° 18	7,7	7,0	NDR	6,1	4,6	5,2
IUPAC n° 17	2,6	2,7	NDR	2,6	1,5	1,7
IUPAC n° 31	37,0	11,0	6,4	8,7	5,6	6,6
IUPAC n° 28	23,1	11,1	10,2	9,3	6,9	6,7
IUPAC n° 33	5,5	4,0	4,9	4,6	2,5	3,5
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC n° 52	22,2	18,2	18,2	21,3	10,6	8,8
IUPAC n° 49	13,5	11,5	10,5	12,5	7,1	4,7
IUPAC n° 44	13,4	10,4	11,3	10,4	6,1	5,0
IUPAC n° 74	6,3	4,4	4,6	4,4	2,4	2,3
IUPAC n° 70	14,4	10,4	10,3	9,3	6,0	4,5
Pentachlorobiphényles						
IUPAC n° 95	16,5	12,5	13,4	11,4	5,9	4,4
IUPAC n° 101	30,8	23,8	24,8	21,9	11,8	8,8
IUPAC n° 99	11,6	8,2	9,4	8,1	4,3	3,0
IUPAC n° 87	12,5	9,5	12,0	9,4	4,5	4,0
IUPAC n° 110	22,3	16,3	19,2	15,2	8,1	6,4
IUPAC n° 82	NDR	1,8	2,1	1,9	1,1	DNQ
IUPAC n° 118	20,5	12,5	14,4	13,4	6,4	5,2
IUPAC n° 105	9,7	6,7	7,6	7,0	3,4	2,3
Hexachlorobiphényles						
IUPAC n° 151	6,0	4,1	4,7	3,1	1,5	1,8
IUPAC n° 149	23,4	15,4	17,4	11,4	6,2	5,7
IUPAC n° 153	24,6	15,6	18,4	17,5	8,6	7,0
IUPAC n° 132	10,0	5,9	7,0	6,1	2,8	1,8
IUPAC n° 138	35,5	18,5	21,5	20,5	9,7	8,6
IUPAC n° 158	23,0	1,3	1,6	1,5	0,8	5,1
IUPAC n° 128	6,7	4,0	5,3	4,2	2,0	1,4
IUPAC n° 156	NDR	1,9	2,2	1,8	0,8	0,9
Heptachlorobiphényles						
IUPAC n° 187	9,2	5,8	6,3	4,6	ND	5,1
IUPAC n° 183	3,6	2,0	NDR	1,8	1,1	1,7
IUPAC n° 177	4,3	2,1	2,7	1,8	1,1	1,3
IUPAC n° 171	NDR	1,0	NDR	0,8	0,4	DNQ
IUPAC n° 180	15,0	8,7	10,8	7,6	4,9	9,2
IUPAC n° 191	ND	ND	DNQ	DNQ	0,1	DNQ
IUPAC n° 170	6,9	3,9	4,9	3,3	ND	2,8
Octachlorobiphényles						
IUPAC n° 199	NDR	2,6	3,8	2,1	2,2	9,7
IUPAC n° 195	1,4	0,7	0,8	0,7	0,5	1,2
IUPAC n° 194	NDR	2,6	2,5	1,6	1,7	6,6
IUPAC n° 205	ND	ND	DNQ	DNQ	0,1	ND
Nonachlorobiphényles						
IUPAC n° 208	NDR	0,8	0,6	ND	DNQ	1,9
IUPAC n° 206	NDR	1,9	1,6	1,2	1,1	6,1
Décachlorobiphényles						
IUPAC n° 209	1,5	0,6	0,8	0,9	1,6	0,2
Planaires						
IUPAC n° 77						
IUPAC n° 126						
IUPAC n° 169						
Total¹	440,5	281,4	292,1	269,9	145,8	161,4
Équivalents toxiques						

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 3c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

BPC Groupes homologues	2002-07/09-23 90 litres	2002-08/06-20 91,3 litres	2002-09/10-24 84,7 litres	2002-10/08-23 89 litres	2002-11/05-20 91,7 litres	2002-12/03-17 79 litres
Trichlorobiphényles	96,3	54,4	22,7	39,9	23,7	33,5
Tétrachlorobiphényles	122,8	92,9	97,4	107,5	56,8	42,9
Pentachlorobiphényles	145,7	105,7	116,1	106,3	50,6	37,2
Hexachlorobiphényles	138,3	77,4	90,0	80,1	36,8	34,6
Heptachlorobiphényles	51,8	29,8	28,6	25,6	13,7	23,7
Octachlorobiphényles	7,3	11,8	10,8	6,4	6,2	29,2
Nonachlorobiphényles	ND	2,7	2,2	1,2	2,1	9,5
Décachlorobiphényles	1,5	0,6	0,8	0,9	1,3	0,2
Total¹	563,7	375,3	368,5	367,9	191,1	210,7
Récupération (%)						
13C-TRI-CB	66	72	60	62	65	56
13C-TETRA-CB	67	68	64	68	67	60
13C-PENTA-CB	89	91	93	90	95	84
13C-HEXA-CB	83	104	87	92	95	86
13C-HEPTA-CB	84	104	87	86	91	82
13C-OCTA-CB	84	106	108	109	95	86
13C-NONA-CB	88	102	102	102	95	87
13C-IUPAC n° 77						
13C-IUPAC n° 126						
13C-IUPAC n° 169						
Récupération moyenne	80	92	86	87	86	77

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 3c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

BPC Congénères	2003-01/15-21 40 litres	2003-02/04-18 91,6 litres	2003-03-25/04-08 44 litres	2003-06-23/07-07 89,6 litres
Trichlorobiphényles				
IUPAC n° 18	6,0	6,3	12,0	5,3
IUPAC n° 17	DNQ	2,5	ND	1,8
IUPAC n° 31	8,0	7,8	16,0	7,3
IUPAC n° 28	7,4	7,9	18,0	9,9
IUPAC n° 33	3,4	3,4	9,4	2,8
Tétrachlorobiphényles				
IUPAC n° 52	8,3	8,8	32,9	16,7
IUPAC n° 49	6,9	7,9	19,4	10,5
IUPAC n° 44	4,4	5,6	18,0	9,4
IUPAC n° 74	2,9	2,3	9,2	4,5
IUPAC n° 70	5,9	6,4	21,2	11,0
Pentachlorobiphényles				
IUPAC n° 95	5,2	6,6	30,0	11,8
IUPAC n° 101	8,7	11,4	62,1	23,1
IUPAC n° 99	3,9	4,5	26,0	8,1
IUPAC n° 87	4,7	5,3	31,0	9,2
IUPAC n° 110	6,2	7,6	47,7	15,3
IUPAC n° 82	ND	0,9	6,2	1,6
IUPAC n° 118	5,7	6,9	47,0	13,9
IUPAC n° 105	3,0	2,6	23,0	6,3
Hexachlorobiphényles				
IUPAC n° 151	1,6	2,2	11,0	4,3
IUPAC n° 149	5,4	7,2	45,7	13,5
IUPAC n° 153	5,9	7,7	58,5	16,8
IUPAC n° 132	2,6	2,3	24,0	7,6
IUPAC n° 138	8,4	9,6	90,5	22,2
IUPAC n° 158	1,3	0,8	5,9	1,5
IUPAC n° 128	DNQ	1,7	20,0	4,6
IUPAC n° 156	DNQ	DNQ	7,6	2,0
Heptachlorobiphényles				
IUPAC n° 187	3,8	1,7	20,0	NDR
IUPAC n° 183	ND	1,0	9,8	2,5
IUPAC n° 177	ND	0,9	8,1	2,7
IUPAC n° 171	ND	ND	4,2	NDR
IUPAC n° 180	5,0	3,0	37,0	11,2
IUPAC n° 191	DNQ	ND	ND	DNQ
IUPAC n° 170	5,1	1,2	18,0	4,9
Octachlorobiphényles				
IUPAC n° 199	3,4	0,2	9,4	4,8
IUPAC n° 195	3,0	ND	1,9	1,0
IUPAC n° 194	12,3	0,6	7,6	2,9
IUPAC n° 205	5,2	ND	0,5	DNQ
Nonachlorobiphényles				
IUPAC n° 208	6,7	ND	1,7	0,5
IUPAC n° 206	46,7	0,5	5,8	2,2
Décachlorobiphényles				
IUPAC n° 209	47,5	DNQ	4,2	0,9
Planaires				
IUPAC n° 77				
IUPAC n° 126				
IUPAC n° 169				
Total¹	254,2	145,3	820,5	274,7
Équivalents toxiques				

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 3c Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

BPC Groupes homologues	2003-01/15-21 40 litres	2003-02/04-18 91,6 litres	2003-03-25/04-08 44 litres	2003-06-23/07-07 89,6 litres
Trichlorobiphényles	30,0	33,0	67,0	38,6
Tétrachlorobiphényles	48,5	53,0	178,2	88,8
Pentachlorobiphényles	40,2	52,2	293,9	103,3
Hexachlorobiphényles	29,1	32,6	311,6	80,8
Heptachlorobiphényles	19,3	8,9	120,0	29,3
Octachlorobiphényles	34,0	0,4	32,0	8,5
Nonachlorobiphényles	62,0	0,2	8,0	3,7
Décachlorobiphényles	47,5	DNQ	4,2	0,9
Total¹	310,5	180,3	1 014,8	354,0
Récupération (%)				
13C-TRI-CB	62	61	59	68
13C-TETRA-CB	62	65	67	70
13C-PENTA-CB	114	93	86	88
13C-HEXA-CB	120	91	79	81
13C-HEPTA-CB	110	97	75	81
13C-OCTA-CB	128	90	81	85
13C-NONA-CB	122	96	81	84
13C-IUPAC n° 77				
13C-IUPAC n° 126				
13C-IUPAC n° 169				
Récupération moyenne	103	85	75	80

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 3d Concentrations des BPC planaires (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy du mois de juin 2002 au mois de juillet 2003

BPC planaires	2002-06/11-25 88 litres	2002-07/09-23 90 litres	2002-08/06-20 91,3 litres	2002-09/10-24 84,7 litres	2002-10/08-23 89 litres	2002-11/05-20 91,7 litres	2002-12/03-17 79 litres	2003-01/15-21 40 litres	2003-02/04-18 91,6 litres	2003-03-25/04-08 44 litres	2003-06-23/07-07 89,6 litres
Tétrachlorobiphényles (n° 77)	4,46	2,2	1,4	DNQ	1,2	0,9	0,6	1,1	0,6	3,9	1,3
Tétrachlorobiphényles (n° 81)	DNQ	DNQ	ND	ND	ND	ND	ND	1,5	ND	DNQ	ND
Pentachlorobiphényles (n° 105)	18,75	9,8	6,5	7,5	7,0	3,6	1,9	2,2	2,4	22,7	6,5
Pentachlorobiphényles (nos 114 et 122)	ND	0,6	DNQ	0,4	0,4	DNQ	0,2	1,2	DNQ	1,9	0,7
Pentachlorobiphényles (nos 118 et 123)	47,45	24,3	16,3	19,2	18,2	9,5	4,7	7,2	8,1	57,8	16,5
Pentachlorobiphényles (n° 126)	ND	DNQ	ND	ND	DNQ	ND	ND	0,5	ND	DNQ	ND
Hexachlorobiphényles (n° 156)	5,67	2,9	1,7	2,1	2,0	0,8	0,5	1,7	0,6	7,5	1,8
Hexachlorobiphényles (n° 157)	1,30	0,6	0,4	0,5	0,4	0,2	0,1	ND	DNQ	1,6	0,4
Hexachlorobiphényles (n° 167)	10,00	1,2	0,6	0,8	0,7	0,3	0,2	0,7	DNQ	2,6	0,6
Hexachlorobiphényles (n° 169)	ND	DNQ	DNQ	ND	ND	ND	DNQ	DNQ	ND	DNQ	ND
Heptachlorobiphényles (n° 170)	17,93	6,2	3,2	3,8	3,4	1,7	1,7	2,5	0,8	12,8	3,6
Heptachlorobiphényles (n° 180)	40,76	14,0	8,7	9,4	8,1	4,9	8,1	4,8	2,5	27,4	9,3
Heptachlorobiphényles (n° 189)	ND	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	ND	2,5	0,1	0,7	DNQ
Équivalents toxiques	0,0107	0,0057	0,0035	0,0049	0,0041	0,0019	0,0011	0,0522	0,0014	0,0140	0,0038
Récupération (%)											
13C12- IUPAC n° 77	101	88	92	106	84	120	106	108	103	87	89
13C12- IUPAC n° 105	94	89	89	100	84	95	94	114	94	84	86
13C12- IUPAC n° 118	97	83	86	89	81	94	92	112	94	81	89
13C12- IUPAC n° 167	74	80	84	86	62	72	91	110	93	57	86
13C12- IUPAC n° 169	98	85	93	94	92	107	95	126	96	87	93
13C12- IUPAC n° 180	58	53	64	66	23	33	43	28	36	33	46
13C12- IUPAC n° 189	28	76	83	84	45	109	96	144	76	72	88

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

Annexe 3e Statistiques descriptives des BPC mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003

BPC	N ^{bre}	Médiane ¹	Moyenne ¹	Min.	Max.	Écart-type ¹	Fréquence relative de détection (%)
Congénères		pg/l	pg/l				
IUPAC n° 18	22	6,8	7,4	0,0	13,3	3,1	95
IUPAC n° 17	22	2,6	2,5	0,0	5,9	1,6	82
IUPAC n° 31	22	8,9	11,4	0,0	37,0	8,1	95
IUPAC n° 28	22	10,1	12,4	4,5	34,1	7,2	100
IUPAC n° 33	22	4,2	4,8	1,3	11,3	2,5	100
IUPAC n° 52	22	18,1	18,1	5,8	40,4	9,4	100
IUPAC n° 49	22	10,5	11,5	3,7	29,1	6,1	100
IUPAC n° 44	22	8,8	9,8	0,0	24,1	6,0	95
IUPAC n° 74	22	4,2	5,0	1,4	17,7	3,7	100
IUPAC n° 70	22	9,6	11,6	3,0	39,1	8,5	100
IUPAC n° 95	22	11,6	12,7	2,9	35,6	8,6	100
IUPAC n° 101	22	21,9	24,7	4,4	71,9	18,0	100
IUPAC n° 99	22	8,2	9,7	2,1	30,3	7,4	100
IUPAC n° 87	22	9,1	10,9	1,6	32,1	8,6	100
IUPAC n° 110	22	15,1	17,5	2,7	52,9	13,6	100
IUPAC n° 82	22	1,6	1,8	0,0	5,6	1,7	77
IUPAC n° 118	22	12,1	15,5	2,7	47,3	13,0	100
IUPAC n° 105	22	6,6	7,9	1,7	30,0	7,2	100
IUPAC n° 151	22	3,7	4,6	0,9	14,7	3,5	100
IUPAC n° 149	22	13,4	16,8	3,3	48,9	12,9	100
IUPAC n° 153	22	15,4	20,5	3,5	69,0	17,4	100
IUPAC n° 132	22	6,0	7,9	1,1	27,6	7,1	100
IUPAC n° 138	22	20,3	27,3	3,6	94,0	25,2	100
IUPAC n° 158	22	1,5	3,1	0,0	23,0	4,8	95
IUPAC n° 128	22	4,1	5,6	0,0	19,0	5,5	91
IUPAC n° 156	22	1,8	2,2	0,0	8,1	2,3	82
IUPAC n° 187	22	5,2	8,7	0,0	35,8	9,5	86
IUPAC n° 183	22	2,0	3,4	0,0	11,0	3,5	91
IUPAC n° 177	22	2,1	3,3	0,0	11,8	3,2	91
IUPAC n° 171	22	0,8	1,1	0,0	4,9	1,5	64
IUPAC n° 180	22	9,1	16,0	2,4	71,0	17,2	100
IUPAC n° 191	22	0,0	0,1	0,0	0,6	0,2	18
IUPAC n° 170	22	4,5	6,3	0,0	23,0	6,0	95
IUPAC n° 199	22	3,2	7,9	0,0	61,0	13,4	95
IUPAC n° 195	22	0,8	1,6	0,0	9,8	2,3	82
IUPAC n° 194	22	2,6	6,0	0,0	41,0	9,2	91
IUPAC n° 205	22	0,0	0,4	0,0	5,2	1,1	23
IUPAC n° 208	22	0,5	1,7	0,0	12,0	2,9	64
IUPAC n° 206	22	1,6	7,1	0,0	48,0	13,6	86
IUPAC n° 209	22	0,9	3,7	0,0	47,5	9,9	86
IUPAC n° 77	7	0,5	0,7	0,3	1,6	0,5	100
IUPAC n° 126	7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	14
IUPAC n° 169	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29
Total	22	271,5	350,7	68,8	996,4	257,8	
Équivalents toxiques²	7	0,0	0,00145	0,00003	0,00958	0,00359	
Groupes homologues							
Trichlorobiphényles	22	43,4	51,4	5,6	133,4	30,2	100
Tétrachlorobiphényles	22	87,6	102,0	42,8	279,9	60,2	100
Pentachlorobiphényles	22	104,5	115,4	17,9	352,6	88,0	100
Hexachlorobiphényles	22	78,7	102,4	15,2	345,3	89,7	100
Heptachlorobiphényles	22	28,8	49,1	4,3	179,8	50,5	100
Octachlorobiphényles	22	10,1	26,2	0,4	200,0	43,8	100
Nonachlorobiphényles	22	2,7	10,3	0,0	69,0	19,0	86
Décachlorobiphényles	22	0,9	3,6	0,0	47,5	9,9	86
Total	22	359,3	460,5	88,8	1 329,7	339,8	

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

² Calculé à partir des facteurs d'équivalence de la toxicité (FET) pour les BPC n°s 77, 126 et 169 (tableau 1).

Annexe 3f Statistiques descriptives des BPC planaires mesurés par l'ECSOTE à l'embouchure de la rivière Richelieu

BPC planaires	N ^{bre}	Médiane ¹ pg/l	Moyenne ¹ pg/l	Min.	Max.	Écart-type ¹	Fréquence relative de détection (%)
Tétrachlorobiphényles (IUPAC n° 77)	11	1,2	1,6	0,0	4,5	1,4	91
Tétrachlorobiphényles (IUPAC n° 81)	11	0,0	0,1	0,0	1,5	0,5	9
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 105)	11	6,5	8,1	1,9	22,7	6,8	100
Pentachlorobiphényles (IUPAC n ^{os} 114 et 122)	11	0,4	0,5	0,0	1,9	0,6	64
Pentachlorobiphényles (IUPAC n ^{os} 118 et 123)	11	16,5	20,9	4,7	57,8	17,0	100
Pentachlorobiphényles (IUPAC n° 126)	11	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	9
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 156)	11	1,8	2,5	0,5	7,5	2,2	100
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 157)	11	0,4	0,5	0,0	1,6	0,5	82
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 167)	11	0,7	1,6	0,0	10,0	2,9	91
Hexachlorobiphényles (IUPAC n° 169)	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 170)	11	3,4	5,2	0,8	17,9	5,3	100
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 180)	11	8,7	12,5	2,5	40,8	11,5	100
Heptachlorobiphényles (IUPAC n° 189)	11	0,2	0,4	0,0	2,5	0,7	73
Équivalents toxiques	11	0,0041	0,0094	0,0011	0,0522	0,0147	

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 4a Concentrations des HAP (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

HAP	2001-04-10	2001-07-17	2001-10-09	2002-01-08	2002-02-06
HAP (groupe 1)					
Benzo[a]anthracène	DNQ	ND	ND	ND	ND
Chrysène	ND	ND	900,0	DNQ	DNQ
Benzo[b]fluoranthène	ND	ND	DNQ	ND	ND
Benzo[j+k]fluoranthène	ND	ND	DNQ	ND	ND
Benzo[a]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	ND	ND	DNQ	ND	60,0
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	ND	ND	ND	ND	40,0
5-méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine	ND	ND	ND	ND	ND
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	ND	ND	ND	100,0
Dibenzo[a,l]pyrène	ND	ND	ND	ND	100,0
Dibenzo[a,e]pyrène	ND	ND	ND	ND	200,0
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	ND	ND	ND	200,0
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	ND	ND	ND	200,0
HAP (groupe 1)	0,0	0,0	900,0	0,0	900,0
HAP (groupe 2 et autres)					
Acénaphène	ND	ND	ND	ND	ND
Acénaphthylène	ND	ND	ND	ND	ND
Anthracène	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(g,h,i)pérylène	ND	ND	DNQ	ND	90,0
Benzo(e)pyrène	ND	ND	DNQ	ND	ND
Fluoranthène	2 300,0	1 500,0	2 100,0	1 300,0	1 700,0
Fluorène	DNQ	ND	ND	ND	DNQ
Naphtalène	9 700,0	20 000,0	9 700,0	29 000,0	9 500,0
Pérylène	ND	ND	2 700,0	ND	ND
Phénanthrène	9 200,0	5 000,0	2 000,0	2 800,0	4 400,0
Pyrène	2 300,0	1 400,0	1 800,0	2 100,0	1 000,0
1-Méthylnaphtalène	2 700,0	3 800,0	2 300,0	1 900,0	3 100,0
2-Méthylnaphtalène	4 600,0	7 000,0	5 000,0	3 900,0	4 900,0
1,3-Diméthylnaphtalène	DNQ	ND	ND	ND	DNQ
2-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	ND
1-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,5-Triméthylnaphtalène	DNQ	ND	ND	ND	ND
Carbazole	1 100,0	ND	1 300,0	ND	ND
2-Méthylfluoranthène	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[c]phénanthrène	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[c]acridine	ND	ND	ND	ND	ND
Cyclopenta[c,d]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
2-Méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
4+6-Méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
1-Nitropyrene	ND	ND	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]anthracène	ND	ND	ND	ND	40,0
Anthanthrène	ND	ND	ND	ND	100,0
Dibenzo[a,e]fluoranthène	ND	ND	ND	ND	100,0
Coronène	ND	ND	ND	ND	200,0
HAP totaux¹	31 900,0	38 700,0	27 800,0	41 000,0	26 030,0
Récupération (%)					
Acénaphène-D10	75	40	68	55	91
Anthracène-D10	78	49	90	64	79
Pyrène-D10	93	71	76	87	83
Chrysène-D12	53	99	78	61	83
Benzo(a)pyrène-D12	84	83	96	71	90
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	87	123	94	90	95
Récupération moyenne	78	78	84	71	87

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 4a Concentrations des HAP (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

HAP	2002-05-14	2002-07-10	2002-09-16	2002-11-06	2003-01-07	2003-03-17
HAP (groupe 1)						
Benzo[a]anthracène	ND	ND	ND	DNQ	ND	ND
Chrysène	ND	ND	ND	ND	ND	DNQ
Benzo[b]fluoranthène	ND	400,0	ND	ND	ND	ND
Benzo[j+k]fluoranthène	ND	300,0	ND	ND	ND	ND
Benzo[a]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5-méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,e]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HAP (groupe 1)	0,0	700,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HAP (groupe 2 et autres)						
Acénaphène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acénaphthylène	ND	ND	ND	DNQ	ND	ND
Anthracène	ND	ND	DNQ	ND	ND	ND
Benzo(g,h,i)pérylène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(e)pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoranthène	5 000,0	5 700,0	4 400,0	6 000,0	2 100,0	7 000,0
Fluorène	ND	DNQ	1 100,0	6 100,0	DNQ	ND
Naphtalène	15 000,0	48 000,0	120 000,0	56 000,0	220 000,0	250 000,0
Pérylène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Phénanthrène	6 200,0	9 800,0	8 100,0	1 100,0	5 200,0	18 000,0
Pyrène	DNQ	12 000,0	9 700,0	7 000,0	3 700,0	5 100,0
1-Méthylnaphtalène	2,9	DNQ	DNQ	DNQ	ND	DNQ
2-Méthylnaphtalène	5 300,0	8 200,0	5 900,0	9 000,0	DNQ	12 000,0
1,3-Diméthylnaphtalène	ND	2 600,0	DNQ	4 400,0	DNQ	ND
2-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,5-Triméthylnaphtalène	ND	ND	ND	4 000,0	ND	ND
Carbazole	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-Méthylfluoranthène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[c]phénanthrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[c]acridine	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cyclopenta[c,d]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-Méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylchrysène	ND	ND	ND	DNQ	ND	ND
4+6-Méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1-Nitropyrene	ND	4 000,0	ND	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Anthanthrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,e]fluoranthène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coronène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HAP totaux¹	31 502,9	91 000,0	149 200,0	93 600,0	231 000,0	292 100,0
Récupération (%)						
Acénaphène-D10	78	91	70	78	74	60
Anthracène-D10	88	92	61	74	86	58
Pyrène-D10	50	86	74	81	88	83
Chrysène-D12	90	100	82	81	98	37
Benzo(a)pyrène-D12	98	94	60	68	74	67
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	102	84	76	96	90	88
Récupération moyenne	84	91	71	80	85	66

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 4b Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

HAP	2001-04/10-17	2001-04/17-24	2001-04-24/05-01	2001-05-22/06-05	2001-06-19/07-03	2001-07/17-31
HAP (groupe 1)	44 litres	42,4 litres	44 litres	87,2 litres	87,2 litres	87,6 litres
Benzo[a]anthracène	4,60	0,60	0,53	0,32	0,48	0,32
Chrysène	8,10	1,20	1,10	0,86	1,30	0,90
Benzo[b]fluoranthène	16,00	1,50	1,40	0,70	1,40	1,20
Benzo[j+k]fluoranthène	12,00	1,00	0,97	0,54	0,77	1,10
Benzo[a]pyrène	8,40	0,79	0,69	0,38	0,58	0,68
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	4,40	0,59	0,53	0,33	0,60	0,35
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	1,20	0,16	0,14	0,11	0,19	0,12
5-méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine						
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	2,30	0,28	0,29	0,17	0,33	0,19
Dibenzo[a,e]pyrène	ND	DNQ	ND	DNQ	DNQ	DNQ
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HAP (groupe 1)	57,00	6,12	5,65	3,41	5,65	4,86
HAP (groupe 2 et autres)						
Acénaphène	1,30	0,62	DNQ	DNQ	DNQ	DNQ
Acénaphthylène	0,82	0,39	0,39	0,58	0,74	0,40
Anthracène	1,40	DNQ	DNQ	DNQ	0,35	DNQ
Benzo(g,h,i)pérylène	4,70	0,67	0,61	0,41	0,73	0,52
Benzo(e)pyrène	10,00	0,86	0,82	0,51	0,87	1,10
Fluoranthène	15,95	2,45	2,35	1,47	3,48	1,98
Fluorène	3,30	1,20	1,20	0,96	1,60	0,81
Naphtalène¹	7,78	5,27	6,78	5,09	3,57	1,37
Pérylène	19,00	3,10	2,80	1,80	2,70	3,70
Phénanthrène	9,59	2,08	1,89	1,29	1,74	1,14
Pyrène	11,95	1,85	1,85	1,97	2,98	2,28
1-Méthylnaphtalène¹	4,54	2,04	2,74	4,27	3,66	1,76
2-Méthylnaphtalène¹	5,20	2,69	3,90	7,25	4,82	2,12
1,3-Diméthylnaphtalène	6,70	1,90	1,90	2,10	2,20	0,75
2-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,5-Triméthylnaphtalène	2,30	0,73	0,52	0,42	0,66	0,41
Carbazole	2,18	0,56	0,60	2,39	4,60	3,70
2-Méthylfluoranthène	0,88	0,14	0,15	0,12	0,24	0,16
Benzo[c]phénanthrène	NDR	NDR	NDR	0,10	0,18	DNQ
Benzo[c]acridine	ND	0,03	ND	0,06	0,09	NDR
Cyclopenta[c,d]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-Méthylchrysène	0,88	0,12	0,12	0,07	0,11	0,08
3-Méthylchrysène	1,80	0,26	0,27	0,22	0,29	0,22
4+6-Méthylchrysène	0,35	DNQ	0,04	DNQ	DNQ	0,03
1-Nitropyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]anthracène	0,70	0,09	0,08	DNQ	0,09	0,05
Anthanthrène	ND	DNQ	DNQ	ND	ND	ND
Dibenzo[a,e]fluoranthène	1,30	0,17	0,16	0,10	0,26	0,17
Coronène	1,90	0,23	0,22	0,15	0,30	0,22
HAP totaux²	153,99	23,57	21,61	18,13	29,87	22,60
Récupération (%)						
Acénaphène-D10	71	73	72	30	25	22
Anthracène-D10	88	74	74	35	36	28
Pyrene-D10	71	70	72	44	47	37
Chrysène-D12	63	62	65	48	54	48
Benzo(a)pyrène-D12	39	63	69	48	61	30
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	64	70	80	75	89	63
Récupération moyenne	66	69	72	47	52	38

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les teneurs de ces composés ne sont pas incluses dans la somme des HAP totaux.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 4b Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

HAP	2001-08/22-29	2001-09/17-24	2001-10/09-23	2001-11/06-20	2001-12/11-18	2002-01/15-22	2002-02/06-18
HAP (groupe 1)	44 litres	88 litres	88 litres	111 litres	47,5 litres	47,5 litres	82,8 litres
Benzo[a]anthracène	0,43	0,45	0,59	0,40	0,32	0,25	0,36
Chrysène	0,98	0,95	1,09	0,79	0,83	0,72	1,30
Benzo[b]fluoranthène	0,88	0,97	1,30	1,10	0,75	0,65	1,10
Benzo[j+k]fluoranthène	0,61	0,50	0,67	0,61	0,53	0,43	0,92
Benzo[a]pyrène	0,54	0,46	0,50	0,45	0,39	0,31	0,61
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	0,41	0,38	0,45	0,35	0,41	0,32	0,39
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	0,10	0,10	0,15	0,09	0,07	0,16	0,09
5-méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	0,06	ND	0,21
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine							
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	0,21	DNQ	0,21	0,17	0,16	ND	0,24
Dibenzo[a,e]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,08
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HAP (groupe 1)	4,16	3,81	4,96	3,96	3,52	2,84	5,30
HAP (groupe 2 et autres)							
Acénaphène	ND	ND	DNQ	0,61	0,62	0,62	0,61
Acénaphthylène	DNQ	0,29	0,37	0,85	0,86	0,48	0,41
Anthracène	DNQ	DNQ	0,29	0,28	0,21	DNQ	ND
Benzo(g,h,i)pérylène	0,67	0,57	0,65	0,55	0,56	0,42	0,62
Benzo(e)pyrène	0,68	0,52	0,55	0,62	0,50	0,46	0,81
Fluoranthène	2,17	1,48	2,18	2,08	1,76	1,27	2,68
Fluorène	0,36	0,26	0,83	1,50	1,30	0,98	1,10
Naphtalène¹	1,65	1,27	2,39	4,31	9,50	7,69	5,39
Pérylène	2,30	2,80	3,37	1,78	1,14	0,92	0,87
Phénanthrène	0,66	0,72	1,38	3,48	2,76	2,24	2,95
Pyrène	2,17	2,08	2,08	1,58	1,46	1,36	2,49
1-Méthylnaphtalène¹	0,71	0,93	1,97	1,58	1,95	2,76	2,56
2-Méthylnaphtalène¹	1,04	1,62	3,04	2,16	2,30	2,62	2,54
1,3-Diméthylnaphtalène	ND	ND	DNQ	DNQ	1,20	3,00	1,90
2-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	0,02	ND	0,02
1-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	DNQ	ND	ND
2,3,5-Triméthylnaphtalène	DNQ	DNQ	DNQ	DNQ	0,38	0,74	0,77
Carbazole	1,10	1,90	4,19	1,39	1,07	0,86	0,56
2-Méthylfluoranthène	0,18	0,15	0,18	0,14	0,14	0,11	0,09
Benzo[c]phénanthrène	0,16	0,15	DNQ	0,09	0,11	0,08	0,15
Benzo[c]acridine	DNQ	DNQ	DNQ	ND	DNQ	ND	ND
Cyclopenta[c,d]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
2-Méthylchrysène	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,09	0,39
3-Méthylchrysène	0,37	0,30	0,29	0,27	0,23	0,19	ND
4+6-Méthylchrysène	ND	0,04	DNQ	DNQ	0,04	0,03	0,04
1-Nitropyrene	ND	ND	ND	DNQ	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]anthracène	0,07	DNQ	0,08	DNQ	0,06	0,03	ND
Anthanthrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND	DNQ
Dibenzo[a,e]fluoranthène	0,13	0,16	0,17	0,13	0,09	ND	DNQ
Coronène	0,23	0,16	0,22	0,20	0,19	0,17	0,22
HAP totaux²	15,50	15,50	21,89	19,62	18,32	16,90	21,96
Récupération (%)							
Acénaphène-D10	80	69	83	68	86	79	77
Anthracène-D10	76	63	69	51	90	82	76
Pyrène-D10	82	79	71	59	82	102	79
Chrysène-D12	76	59	61	65	62	70	72
Benzo(a)pyrène-D12	79	92	99	66	92	88	72
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	78	84	82	77	90	106	77
Récupération moyenne	79	74	78	64	84	88	76

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les teneurs de ces composés ne sont pas incluses dans la somme des HAP totaux.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 4b Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

HAP	2002-03/05-19	2002-03-28/04-09	2002-05/14-28	2002-06/11-25	2002-07/11-23	2002-08/07-20	2002-09-16/10-01
HAP (groupe 1)	81,6 litres	78 litres	87,2 litres	90 litres	75,2 litres	80,6 litres	86,9 litres
Benzo[a]anthracène	0,92	0,95	0,47	0,85	0,50	0,55	0,69
Chrysène	2,20	2,20	1,10	1,90	1,40	1,50	1,70
Benzo[b]fluoranthène	1,90	2,40	1,40	2,80	1,90	1,80	1,70
Benzo[j+k]fluoranthène	1,60	1,50	0,66	2,30	1,40	1,10	1,10
Benzo[a]pyrène	1,40	1,10	0,62	1,50	1,20	0,72	0,98
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	0,76	0,83	0,42	1,40	0,47	0,60	0,63
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	0,21	ND	0,09	ND	0,14	0,15	0,21
5-méthylchrysène	0,34	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine							
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	ND	ND	0,10	ND	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	0,54	ND	0,31	0,39	0,24	0,28	0,38
Dibenzo[a,e]pyrène	DNQ	DNQ	ND	0,12	DNQ	DNQ	0,10
Dibenzo[a,i]pyrène	0,10	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]pyrène	0,09	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HAP (groupe 1)	10,05	8,98	5,07	11,36	7,24	6,69	7,49
HAP (groupe 2 et autres)							
Acénaphène	0,72	0,88	ND	0,56	0,54	DNQ	0,46
Acénaphthylène	0,78	0,77	0,48	0,52	0,49	0,25	0,16
Anthracène	0,37	DNQ	0,20	0,36	0,32	0,30	0,36
Benzo(g,h,i)pérylène	1,00	1,50	0,68	1,10	0,80	0,79	0,92
Benzo(e)pyrène	1,50	1,40	0,73	1,90	1,60	1,20	1,20
Fluoranthène	3,88	3,48	2,14	4,14	3,12	4,33	3,55
Fluorène	1,10	1,50	0,96	1,10	0,87	0,73	0,98
Naphtalène¹	5,98	8,08	9,53	14,83	23,36	6,90	7,62
Pérylène	2,90	2,40	2,20	4,40	3,20	1,70	4,40
Phénanthrène	3,95	4,24	1,93	3,23	1,47	1,38	1,41
Pyrène	3,69	3,19	2,00	4,10	4,14	4,65	3,19
1-Méthylnaphtalène¹	3,56	4,06	3,50	4,10	2,50	1,90	1,10
2-Méthylnaphtalène¹	4,74	5,44	6,84	5,14	3,49	3,20	1,83
1,3-Diméthylnaphtalène	3,10	4,10	1,90	1,90	1,67	0,87	DNQ
2-Chloronaphtalène	0,01	DNQ	0,05	0,05	0,06	0,10	0,01
1-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	DNQ	0,02	0,22	0,01
2,3,5-Triméthylnaphtalène	0,75	0,95	0,44	0,47	0,62	0,54	DNQ
Carbazole	0,87	1,00	0,92	1,40	1,20	1,10	1,20
2-Méthylfluoranthène	0,12	0,27	0,16	0,24	0,20	0,22	0,22
Benzo[c]phénanthrène	0,25	0,23	DNQ	0,26	0,15	0,14	0,18
Benzo[c]acridine	ND	ND	0,13	0,07	ND	ND	NDR
Cyclopenta[c,d]pyrène							
2-Méthylchrysène	0,70	0,30	0,15	0,24	0,17	0,18	0,22
3-Méthylchrysène	ND	0,78	0,38	0,59	0,41	0,44	0,50
4+6-Méthylchrysène	0,06	0,08	ND	0,07	0,05	DNQ	0,07
1-Nitropyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,06
Dibenzo[a,j]anthracène	ND	0,16	0,10	0,16	0,08	0,10	0,13
Anthanthrène	DNQ	ND	ND	DNQ	DNQ	ND	DNQ
Dibenzo[a,e]fluoranthène	0,23	0,32	0,21	0,37	0,25	0,18	0,28
Coronène	0,39	0,46	0,27	0,40	0,30	0,32	0,36
HAP totaux²	36,42	36,98	21,11	38,99	28,97	26,43	27,35
Récupération (%)							
Acénaphène-D10	92	70	90	77	86	89	93
Anthracène-D10	83	73	87	81	89	86	90
Pyrène-D10	96	81	93	78	82	88	86
Chrysène-D12	76	74	80	67	79	78	81
Benzo(a)pyrène-D12	85	85	94	55	52	72	90
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	100	74	103	90	83	88	92

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les teneurs de ces composés ne sont pas incluses dans la somme des HAP totaux.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 4b Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

HAP	2002-10/08-23	2002-11/05-20	2002-12/03-17	2003-01/07-15	2003-02/04-18	2003-03-25/04-01
HAP (groupe 1)	86,9 litres	91,2 litres	84 litres	35,5 litres	80,6 litres	44 litres
Benzo[a]anthracène	0,80	0,42	0,28	0,29	0,85	4,20
Chrysène	1,80	1,10	0,81	0,95	3,00	9,10
Benzo[b]fluoranthène	1,70	2,50	0,83	1,10	2,60	11,00
Benzo[j+k]fluoranthène	1,20	1,60	0,58	0,79	ND	8,20
Benzo[a]pyrène	0,96	1,10	0,40	0,46	ND	7,30
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	0,71	0,36	0,30	0,40	1,00	7,00
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	0,19	0,10	0,09	0,09	0,24	1,20
5-méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine						
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	0,31	0,26	0,12	0,16	0,59	2,60
Dibenzo[a,e]pyrène	0,12	DNQ	DNQ	DNQ	DNQ	1,00
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	DNQ
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HAP (groupe 1)	7,79	7,44	3,41	4,24	8,28	51,60
HAP (groupe 2 et autres)						
Acénaphène	0,61	0,87	0,67	0,77	0,94	DNQ
Acénaphthylène	0,58	1,20	0,72	0,71	0,30	1,50
Anthracène	0,36	0,34	DNQ	DNQ	0,40	1,40
Benzo(g,h,i)pérylène	1,00	0,63	0,46	0,60	1,60	6,40
Benzo(e)pyrène	1,10	1,50	0,54	0,69	1,90	7,70
Fluoranthène	3,25	2,23	1,53	2,34	8,67	14,84
Fluorène	1,29	1,73	1,23	1,40	1,50	2,60
Naphtalène¹	8,42	11,39	15,33	5,80	6,07	8,32
Pérylène	3,70	3,80	1,30	1,50	1,40	22,00
Phénanthrène	2,41	3,79	2,39	3,05	6,84	10,59
Pyrène	2,79	1,92	1,32	2,00	5,65	11,88
1-Méthylnaphtalène¹	2,50	3,40	2,30	2,20	2,10	5,70
2-Méthylnaphtalène¹	2,83	4,50	2,39	2,70	2,70	7,23
1,3-Diméthylnaphtalène	1,50	1,85	1,05	1,90	2,60	DNQ
2-Chloronaphtalène	DNQ	0,03	DNQ	ND	0,01	DNQ
1-Chloronaphtalène	ND	DNQ	ND	ND	0,01	ND
2,3,5-Triméthylnaphtalène	0,63	0,55	0,55	0,80	0,96	DNQ
Carbazole	2,80	0,81	0,58	0,56	0,95	2,30
2-Méthylfluoranthène	0,21	0,17	0,09	0,11	0,29	1,10
Benzo[c]phénanthrène	0,20	DNQ	0,08	0,09	0,33	1,10
Benzo[c]acridine	ND	ND	ND	ND	0,10	ND
Cyclopenta[c,d]pyrène						
2-Méthylchrysène	0,21	0,15	0,11	0,11	0,61	1,20
3-Méthylchrysène	0,53	0,34	0,22	0,25	0,16	2,60
4+6-Méthylchrysène	0,06	0,05	DNQ	ND	ND	0,54
1-Nitropyrene	ND	ND	ND	ND	0,30	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	ND	0,30	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	0,03	ND	0,08	ND
Dibenzo[a,j]anthracène	0,12	0,07	0,05	0,05	0,16	0,79
Anthanthrène	0,12	0,05	0,04	DNQ	DNQ	DNQ
Dibenzo[a,e]fluoranthène	0,16	0,13	0,08	0,09	0,43	1,50
Coronène	0,31	0,21	0,14	0,20	0,48	1,90
HAP totaux²	31,72	29,87	16,57	21,47	45,25	143,55
Récupération (%)						
Acénaphène-D10	84	77	76	74	74	69
Anthracène-D10	92	70	82	78	90	84
Pyrene-D10	90	72	87	82	85	83
Chrysène-D12	77	83	79	80	83	90
Benzo(a)pyrène-D12	90	43	81	72	82	69
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	93	88	87	84	84	73
Récupération moyenne	88	72	82	78	83	78

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les teneurs de ces composés ne sont pas incluses dans la somme des HAP totaux.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 4c Statistiques descriptives des HAP mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003

HAP	N ^{bre}	Médiane ¹	Moyenne ¹	Min.	Max.	Écart-type ¹	Fréquence relative de détection (%)
HAP (groupe 1)		ng/l	ng/l				
Benzo[a]anthracène	26	0,49	0,82	0,25	4,60	1,07	100
Chrysène	26	1,15	1,88	0,72	9,10	2,06	100
Benzo[b]fluoranthène	26	1,40	2,41	0,65	16,00	3,39	100
Benzo[j+k]fluoranthène	26	0,95	1,64	0,00	12,00	2,59	96
Benzo[a]pyrène	26	0,65	1,25	0,00	8,40	1,98	96
Indénof[1,2,3-c,d]pyrène	26	0,46	0,94	0,30	7,00	1,47	100
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	26	0,13	0,21	0,00	1,20	0,30	92
5-méthylchrysène	26	0,00	0,02	0,00	0,34	0,08	12
Dibenzo[a,h]acridine	26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Dibenzo[a,j]acridine							
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	26	0,00	0,00	0,00	0,10	0,02	4
Dibenzo[a,l]pyrène	26	0,25	0,41	0,00	2,60	0,62	89
Dibenzo[a,e]pyrène	26	0,00	0,05	0,00	1,00	0,20	19
Dibenzo[a,i]pyrène	26	0,00	0,00	0,00	0,10	0,02	4
Dibenzo[a,h]pyrène	26	0,00	0,00	0,00	0,09	0,02	4
HAP (groupe 1)	26	5,65	9,65	2,84	57,00	13,34	
HAP (groupe 2 et autres)							
Acénaphène	26	0,59	0,44	0,00	1,30	0,39	62
Acénaphthylène	26	0,51	0,58	0,00	1,50	0,32	96
Anthracène	26	0,25	0,27	0,00	1,40	0,37	58
Benzo(g,h,i)pérylène	26	0,67	1,12	0,41	6,40	1,36	100
Benzo(e)pyrène	26	0,87	1,59	0,46	10,00	2,21	100
Fluoranthène	26	2,40	3,80	1,27	15,95	3,72	100
Fluorène	26	1,15	1,25	0,26	3,30	0,62	100
Naphtalène²	26	6,84	7,45	1,27	23,36	4,81	100
Pérylène	26	2,75	3,89	0,87	22,00	5,01	100
Phénanthrène	26	2,31	3,02	0,66	10,59	2,47	100
Pyrène	26	2,23	3,33	1,32	11,95	2,75	100
1-Méthylnaphtalène²	26	2,50	2,71	0,71	5,70	1,20	100
2-Méthylnaphtalène²	26	2,94	3,63	1,04	7,25	1,74	100
1,3-Diméthylnaphtalène	26	1,88	1,70	0,00	6,70	1,49	80
2-Chloronaphtalène	26	0,00	0,01	0,00	0,10	0,03	39
1-Chloronaphtalène	26	0,00	0,01	0,00	0,22	0,04	15
2,3,5-Triméthylnaphtalène	26	0,54	0,55	0,00	2,30	0,47	80
Carbazole	26	1,10	1,57	0,56	4,60	1,14	100
2-Méthylfluoranthène	26	0,17	0,23	0,09	1,10	0,23	100
Benzo[c]phénanthrène	26	0,13	0,16	0,00	1,10	0,21	73
Benzo[c]acridine	26	0,00	0,02	0,00	0,13	0,04	23
Cyclopenta[c,d]pyrène	12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
2-Méthylchrysène	26	0,14	0,26	0,07	1,20	0,28	100
3-Méthylchrysène	26	0,29	0,46	0,00	2,60	0,55	92
4+6-Méthylchrysène	26	0,04	0,06	0,00	0,54	0,12	58
1-Nitropyrene	26	0,00	0,01	0,00	0,30	0,06	4
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	26	0,00	0,01	0,00	0,30	0,06	4
3-Méthylcholanthène	26	0,00	0,01	0,00	0,08	0,02	12
Dibenzo[a,j]anthracène	26	0,08	0,12	0,00	0,79	0,19	81
Anthanthrène	26	0,00	0,01	0,00	0,12	0,03	12
Dibenzo[a,e]fluoranthène	26	0,17	0,27	0,00	1,50	0,35	92
Coronène	26	0,23	0,39	0,14	1,90	0,45	100
HAP totaux	26	23,08	34,77	15,50	153,99	34,47	

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

² Les concentrations de ces composés ne sont pas incluses dans la somme des HAP totaux.

Annexe 5a Concentrations des HAP (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2001 à 2003

HAP	2001-07-18	2001-10-11	2002-01-09	2002-05-15	2002-07-09
HAP (groupe 1)					
Benzo[a]anthracène	ND	ND	DNQ	ND	ND
Chrysène	ND	ND	1 500,0	ND	ND
Benzo[b]fluoranthène	ND	ND	DNQ	ND	ND
Benzo[j+k]fluoranthène	ND	ND	DNQ	ND	ND
Benzo[a]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	ND	300,0	ND	ND	ND
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	ND	60,0	ND	ND	ND
5-méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine	ND	ND	ND	ND	ND
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	1 000,0	ND	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	ND	300,0	ND	ND	ND
Dibenzo[a,e]pyrène	ND	300,0	ND	ND	ND
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	500,0	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	300,0	ND	ND	ND
HAP (groupe 1)	0,0	2 760,0	1 500,0	0,0	0,0
HAP (groupe 2 et autres)					
Acénaphène	ND	ND	ND	ND	ND
Acénaphthylène	ND	ND	ND	ND	ND
Anthracène	ND	ND	DNQ	ND	ND
Benzo(g,h,i)pérylène	ND	300,0	ND	ND	ND
Benzo(e)pyrène	ND	ND	DNQ	ND	ND
Fluoranthène	2 300,0	DNQ	6 500,0	6 000,0	8 600,0
Fluorène	ND	ND	3 600,0	DNQ	DNQ
Naphtalène	36 000,0	13 000,0	35 000,0	13 000,0	18 000,0
Pérylène	ND	ND	ND	ND	ND
Phénanthrène	6 100,0	2 000,0	19 000,0	8 200,0	11,0
Pyrène	1 600,0	DNQ	5 800,0	DNQ	6 100,0
1-Méthylnaphtalène	7 000,0	2 300,0	7 300,0	2 800,0	DNQ
2-Méthylnaphtalène	12 000,0	4 900,0	8 400,0	5 300,0	DNQ
1,3-Diméthylnaphtalène	ND	ND	3 700,0	ND	DNQ
2-Chloronaphtalène	ND	ND	400,0	ND	ND
1-Chloronaphtalène	ND	ND	600,0	ND	ND
2,3,5-Triméthylnaphtalène	ND	ND	6 100,0	ND	ND
Carbazole	ND	ND	ND	ND	ND
2-Méthylfluoranthène	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[c]phénanthrène	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[c]acridine	ND	ND	ND	ND	ND
Cyclopenta[c,d]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
2-Méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
4+6-Méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
1-Nitropyrene	1 000,0	3 000,0	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]anthracène	ND	60,0	ND	ND	ND
Anthanthrène	ND	700,0	ND	ND	ND
Dibenzo[a,e]fluoranthène	ND	200,0	ND	ND	ND
Coronène	ND	300,0	ND	ND	ND
HAP totaux¹	66 000,0	29 520,0	97 900,0	35 300,0	32 711,0
Récupération (%)					
Acénaphène-D10	17	71	67	75	85
Anthracène-D10	27	84	81	78	83
Pyrène-D10	34	78	108	46	88
Chrysène-D12	51	71	87	88	97
Benzo(a)pyrène-D12	46	108	100	72	104
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	60	99	95	88	83
Récupération moyenne	39	85	90	75	90

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 5a Concentrations des HAP (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

HAP	2002-09-10	2002-11-05	2003-01-08	2003-03-18	2003-06-20
HAP (groupe 1)					
Benzo[a]anthracène	ND	2 000,0	ND	ND	ND
Chrysène	ND	ND	ND	ND	DNQ
Benzo[b]fluoranthène	ND	ND	ND	ND	DNQ
Benzo[j+k]fluoranthène	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[a]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	ND	ND	ND	ND	DNQ
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND
5-méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine	ND	ND	ND	ND	ND
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,e]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
HAP (groupe 1)	0,0	2 000,0	0,0	0,0	0,0
HAP (groupe 2 et autres)					
Acénaphène	ND	ND	ND	ND	ND
Acénaphthylène	ND	DNQ	ND	ND	ND
Anthracène	ND	ND	ND	4 400,0	DNQ
Benzo(g,h,i)pérylène	ND	ND	ND	ND	DNQ
Benzo(e)pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoranthène	1 900,0	3 200,0	DNQ	4 500,0	17 000,0
Fluorène	ND	ND	ND	ND	ND
Naphtalène	16 000,0	21 000,0	19 000,0	28 000,0	38 000,0
Pérylène	ND	ND	ND	ND	ND
Phénanthrène	6 700,0	6 000,0	4 000,0	13 000,0	23 000,0
Pyrène	1 200,0	3 200,0	DNQ	2 300,0	26 000,0
1-Méthylnaphtalène	DNQ	DNQ	DNQ	6 000,0	9 000,0
2-Méthylnaphtalène	DNQ	6 000,0	4 400,0	10 000,0	17 000,0
1,3-Diméthylnaphtalène	DNQ	2 300,0	ND	ND	ND
2-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	ND
1-Chloronaphtalène	1 900,0	ND	ND	ND	ND
2,3,5-Triméthylnaphtalène	ND	DNQ	ND	ND	ND
Carbazole	ND	ND	ND	ND	ND
2-Méthylfluoranthène	ND	ND	ND	ND	DNQ
Benzo[c]phénanthrène	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[c]acridine	ND	ND	ND	ND	ND
Cyclopenta[c,d]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
2-Méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
4+6-Méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
1-Nitropyrene	ND	ND	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND
Anthanthrène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,e]fluoranthène	ND	ND	ND	ND	ND
Coronène	ND	ND	ND	ND	ND
HAP totaux¹	29 000,0	45 800,0	27 400,0	68 200,0	130 000,0
Récupération (%)					
Acénaphène-D10	66	79	69	68	65
Anthracène-D10	68	84	94	47	61
Pyrène-D10	77	86	90	74	76
Chrysène-D12	83	84	108	80	70
Benzo(a)pyrène-D12	49	84	88	37	69
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	85	86	88	76	69
Récupération moyenne	71	84	90	64	68

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 5b Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003

HAP	2001-07-18/08-01	2001-08-15-29	2001-09-17-24	2001-11/06-20	2001-12/04-11	2002-01/09-16
HAP (groupe 1)	86,4 litres	88 litres	88 litres	98 litres	47,5 litres	47,5 litres
Benzo[a]anthracène	0,28	0,26	0,33	0,21	0,39	0,10
Chrysène	0,68	0,64	0,66	0,59	1,20	0,28
Benzo[b]fluoranthène	0,51	0,47	0,67	0,69	0,99	0,18
Benzo[j+k]fluoranthène	0,45	0,35	0,32	0,28	0,69	0,13
Benzo[a]pyrène	0,31	0,31	0,31	DNQ	0,46	0,07
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	0,24	0,25	0,25	0,17	0,42	0,07
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	0,07	0,08	0,06	0,03	0,09	0,02
5-méthylchrysène	ND	ND	0,07	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine						
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	0,13	0,12	0,13	0,09	0,18	0,04
Dibenzo[a,e]pyrène	DNQ	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HAP (groupe 1)	2,67	2,48	2,80	2,06	4,43	0,88
HAP (groupe 2 et autres)						
Acénaphène	DNQ	DNQ	DNQ	0,91	1,10	0,45
Acénaphthylène	0,85	0,71	0,45	1,30	1,40	0,45
Anthracène	0,23	0,19	0,20	0,28	0,37	DNQ
Benzo(g,h,i)pérylène	0,44	0,37	0,35	0,24	0,62	0,12
Benzo(e)pyrène	0,39	0,38	0,33	0,34	0,73	0,12
Fluoranthène	1,87	1,47	1,47	1,50	2,10	0,86
Fluorène	0,75	0,43	0,63	1,60	2,00	0,76
Naphtalène¹	2,78	2,69	1,19	4,37	7,53	4,26
Pérylène	2,50	3,20	3,00	0,77	0,96	0,16
Phénanthrène	0,92	0,57	0,62	2,98	3,56	1,20
Pyrène	1,58	1,28	1,08	1,10	2,00	0,61
1-Méthylnaphtalène¹	1,52	1,32	0,78	3,58	3,45	1,05
2-Méthylnaphtalène¹	2,46	2,26	1,46	5,55	3,80	1,32
1,3-Diméthylnaphtalène	0,84	DNQ	DNQ	2,70	3,10	1,02
2-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	DNQ	DNQ
1-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	DNQ	0,00
2,3,5-Triméthylnaphtalène	0,54	0,40	DNQ	0,86	1,20	0,22
Carbazole	0,31	0,53	0,86	0,59	1,40	0,32
2-Méthylfluoranthène	0,16	0,12	0,11	0,13	0,24	0,06
Benzo[c]phénanthrène	DNQ	0,09	0,10	DNQ	0,15	DNQ
Benzo[c]acridine	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cyclopenta[c,d]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-Méthylchrysène	0,07	0,07	0,10	0,09	0,19	0,03
3-Méthylchrysène	0,22	0,21	0,29	0,23	0,43	0,07
4+6-Méthylchrysène	DNQ	0,02	0,03	0,04	0,09	DNQ
1-Nitropyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]anthracène	0,04	0,03	0,03	DNQ	0,06	DNQ
Anthanthrène	DNQ	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,e]fluoranthène	0,09	0,09	0,10	DNQ	0,14	DNQ
Coronène	0,19	0,20	0,12	0,08	0,23	0,03
HAP totaux²	14,66	12,85	12,68	17,80	26,50	7,37
Récupération (%)						
Acénaphène-D10	20	70	60	70	76	77
Anthracène-D10	27	69	54	64	86	77
Pyrène-D10	36	77	71	75	86	103
Chrysène-D12	45	72	55	61	74	101
Benzo(a)pyrène-D12	54	77	85	62	76	106
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	58	74	81	92	94	107
Récupération moyenne	40	73	68	71	82	95

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les teneurs de ces composés ne sont pas incluses dans la somme des HAP totaux.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 5b Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

HAP	2002-02/12-18	2002-03/05-19	2002-03-28/04-09	2002-04/09-23	2002-05/15-28	2002-06/11-25
HAP (groupe 1)	39,4 litres	82 litres	72 litres	90 litres	81,2 litres	88 litres
Benzo[a]anthracène	0,11	0,45	1,40	3,10	1,50	1,70
Chrysène	0,36	1,28	2,78	5,78	2,50	4,00
Benzo[b]fluoranthène	0,30	1,50	3,90	7,70	3,10	4,10
Benzo[j+k]fluoranthène	0,21	1,20	2,30	4,80	2,00	2,80
Benzo[a]pyrène	0,13	0,80	1,80	4,70	1,90	2,20
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	0,10	0,41	0,95	2,40	1,00	2,30
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	0,02	0,09	0,18	0,78	0,24	0,44
5-méthylchrysène	0,06	0,23	DNQ	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine						
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	DNQ	0,30	ND	2,30	0,95	0,79
Dibenzo[a,e]pyrène	ND	DNQ	DNQ	0,72	0,26	DNQ
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	ND	ND	ND	0,42	ND
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sous total (groupe 1)	1,29	6,26	13,31	32,28	13,87	18,33
HAP (groupe 2 et autres)						
Acénaphène	DNQ	0,96	0,85	0,84	DNQ	0,63
Acénaphthylène	0,37	1,00	0,90	0,83	1,00	1,10
Anthracène	DNQ	0,30	0,53	0,75	0,38	0,67
Benzo(g,h,i)pérylène	0,19	0,62	1,70	3,30	1,80	2,10
Benzo(e)pyrène	0,22	0,97	2,10	4,90	1,80	2,50
Fluoranthène	1,04	2,72	4,21	8,33	4,23	6,33
Fluorène	0,54	1,76	1,35	1,56	1,10	1,40
Naphtalène¹	1,81	3,97	6,21	5,01	6,54	5,25
Pérylène	0,16	1,30	2,50	5,50	3,50	4,10
Phénanthrène	1,22	3,17	4,14	4,99	3,00	4,21
Pyrène	0,82	2,03	3,32	7,04	3,60	5,10
1-Méthylnaphtalène¹	1,52	3,01	2,50	2,02	2,97	4,87
2-Méthylnaphtalène¹	1,79	3,40	3,28	2,61	5,04	5,14
1,3-Diméthylnaphtalène	1,21	3,56	2,35	2,86	1,60	2,40
2-Chloronaphtalène	0,00	0,00	ND	ND	ND	DNQ
1-Chloronaphtalène	0,00	DNQ	ND	ND	ND	DNQ
2,3,5-Triméthylnaphtalène	0,33	1,03	0,76	DNQ	0,39	0,57
Carbazole	0,27	0,51	0,95	0,94	0,61	1,10
2-Méthylfluoranthène	DNQ	0,09	0,35	0,78	0,32	0,45
Benzo[c]phénanthrène	ND	DNQ	0,32	0,65	0,41	0,41
Benzo[c]acridine	DNQ	ND	ND	ND	ND	ND
Cyclopenta[c,d]pyrène						
2-Méthylchrysène	0,15	0,48	0,40	1,00	0,42	0,51
3-Méthylchrysène	ND	ND	1,20	2,30	1,00	1,20
4+6-Méthylchrysène	DNQ	DNQ	0,11	0,30	0,09	0,15
1-Nitropyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	ND	ND	ND	0,08
Dibenzo[a,j]anthracène	ND	ND	0,20	0,47	0,23	0,29
Anthanthrène	ND	DNQ	ND	ND	DNQ	ND
Dibenzo[a,e]fluoranthène	ND	0,15	0,46	1,40	0,70	0,75
Coronène	DNQ	0,32	0,56	1,40	0,71	0,82
HAP totaux²	7,79	27,22	42,56	82,42	40,75	55,20
Récupération (%)						
Acénaphène-D10	101	91	73	92	78	74
Anthracène-D10	82	88	76	96	77	76
Pyrène-D10	104	95	85	95	78	73
Chrysène-D12	82	77	71	77	70	61
Benzo(a)pyrène-D12	82	75	69	71	75	67
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	78	96	74	99	82	77
Récupération moyenne	88	87	75	88	77	71

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les teneurs de ces composés ne sont pas incluses dans la somme des HAP totaux.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 5b Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

HAP	2002-07/09-23	2002-08/06-20	2002-09/10-24	2002-10/08-23	2002-11/05-20	2002-12/03-17
HAP (groupe 1)	90 litres	91,3 litres	84,7 litres	89 litres	91,7 litres	79 litres
Benzo[a]anthracène	0,75	0,31	0,36	0,37	0,24	0,12
Chrysène	1,70	0,76	0,89	0,78	0,62	0,41
Benzo[b]fluoranthène	1,50	0,83	0,87	0,68	0,63	0,35
Benzo[j+k]fluoranthène	1,20	0,58	0,65	0,45	0,43	0,26
Benzo[a]pyrène	1,10	0,52	0,43	0,36	0,29	0,16
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	0,62	0,25	0,33	0,26	0,18	0,13
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	0,19	0,08	0,08	0,07	0,04	0,03
5-méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine						
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	0,02	ND	0,05	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	0,32	0,12	0,09	0,15	0,08	0,05
Dibenzo[a,e]pyrène	DNQ	ND	0,07	DNQ	DNQ	DNQ
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sous total (groupe 1)	7,38	3,47	3,77	3,17	2,51	1,51
HAP (groupe 2 et autres)						
Acénaphène	0,57	ND	0,27	0,56	0,56	0,60
Acénaphthylène	1,20	0,32	0,31	0,68	0,85	0,86
Anthracène	0,43	0,28	0,23	0,24	DNQ	0,18
Benzo(g,h,i)pérylène	0,98	0,40	0,55	0,42	0,25	0,19
Benzo(e)pyrène	1,20	0,65	0,58	0,45	0,37	0,21
Fluoranthène	3,00	1,71	1,98	1,58	1,47	1,26
Fluorène	1,10	0,69	0,53	0,93	1,18	1,27
Naphtalène¹	4,20	2,30	1,01	1,92	4,97	4,23
Pérylène	3,60	3,00	2,90	2,00	0,94	0,38
Phénanthrène	1,80	1,00	0,92	1,83	2,34	2,32
Pyrène	2,43	1,63	1,59	1,39	1,17	0,89
1-Méthylnaphtalène¹	4,90	2,00	0,72	2,20	2,00	1,80
2-Méthylnaphtalène¹	6,40	3,50	1,20	3,10	2,74	2,12
1,3-Diméthylnaphtalène	2,10	DNQ	0,48	1,30	1,28	1,37
2-Chloronaphtalène	ND	DNQ	ND	ND	ND	ND
1-Chloronaphtalène	ND	DNQ	ND	ND	ND	ND
2,3,5-Triméthylnaphtalène	0,48	0,90	0,34	0,53	DNQ	0,45
Carbazole	0,48	ND	0,47	0,73	0,30	0,32
2-Méthylfluoranthène	0,21	0,17	0,13	0,15	ND	0,07
Benzo[c]phénanthrène	0,20	0,10	0,10	DNQ	0,08	0,06
Benzo[c]acridine	ND	ND	0,05	ND	DNQ	ND
Cyclopenta[c,d]pyrène						
2-Méthylchrysène	0,24	0,14	0,14	0,14	0,08	0,05
3-Méthylchrysène	0,59	0,37	0,35	0,40	0,20	0,12
4+6-Méthylchrysène	0,07	0,05	0,41	0,04	ND	ND
1-Nitropyrene	ND	0,60	ND	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	0,40	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	ND	ND	0,03	0,01
Dibenzo[a,j]anthracène	0,11	0,05	0,05	0,05	0,03	0,02
Anthanthrène	ND	DNQ	0,06	DNQ	0,03	DNQ
Dibenzo[a,e]fluoranthène	0,24	0,09	0,09	0,10	0,04	0,03
Coronène	0,36	0,16	0,19	0,14	0,07	0,05
HAP totaux²	29,18	15,77	16,47	16,81	13,75	12,23
Récupération (%)						
Acénaphène-D10	92	82	75	84	81	81
Anthracène-D10	83	64	81	79	77	84
Pyrene-D10	78	62	86	94	83	87
Chrysène-D12	75	70	78	72	73	82
Benzo(a)pyrène-D12	71	47	78	92	61	86
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	68	59	84	96	83	90
Récupération moyenne	78	64	80	86	76	85

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les teneurs de ces composés ne sont pas incluses dans la somme des HAP totaux.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 5b Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

HAP	2003-01/15-21	2003-02/04-18	2003-03-25/04-08	2003-06-23/07-07
HAP (groupe 1)	40 litres	91,6 litres	44 litres	89,6 litres
Benzo[a]anthracène	0,13	0,19	2,10	0,29
Chrysène	0,35	0,64	5,30	0,87
Benzo[b]fluoranthène	0,69	0,47	6,50	0,73
Benzo[j+k]fluoranthène	0,50	0,38	4,10	0,63
Benzo[a]pyrène	0,27	0,28	3,40	0,53
Indénof[1,2,3-c,d]pyrène	0,11	0,20	3,70	0,66
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	0,03	0,06	0,60	0,11
5-méthylchrysène	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine				
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	ND	0,13	1,30	ND
Dibenzo[a,e]pyrène	ND	DNQ	0,49	ND
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	ND	ND	ND
Sous total (groupe 1)	2,08	2,35	27,49	3,82
HAP (groupe 2 et autres)				
Acénaphène	0,47	DNQ	DNQ	0,30
Acénaphthylène	0,66	0,27	2,40	1,00
Anthracène	0,23	0,24	0,57	0,36
Benzo(g,h,i)pérylène	0,16	0,34	3,50	0,68
Benzo(e)pyrène	0,43	0,37	4,50	0,66
Fluoranthène	1,10	1,70	8,40	1,41
Fluorène	0,90	0,91	2,80	DNQ
Naphtalène¹	4,83	4,29	11,36	3,48
Pérylène	0,75	0,33	6,90	2,80
Phénanthrène	1,80	2,06	7,80	1,04
Pyrène	0,87	1,40	6,65	1,61
1-Méthylnaphtalène¹	1,60	2,60	8,46	3,30
2-Méthylnaphtalène¹	1,69	3,35	10,77	5,21
1,3-Diméthylnaphtalène	0,96	2,50	7,10	1,40
2-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	0,01
1-Chloronaphtalène	NDR	ND	ND	0,01
2,3,5-Triméthylnaphtalène	DNQ	0,63	DNQ	ND
Carbazole	ND	0,31	1,70	0,42
2-Méthylfluoranthène	0,07	0,11	0,66	0,16
Benzo[c]phénanthrène	0,04	0,09	0,53	0,12
Benzo[c]acridine	0,02	DNQ	ND	ND
Cyclopenta[c,d]pyrène				
2-Méthylchrysène	DNQ	0,11	0,82	0,11
3-Méthylchrysène	0,12	0,22	1,80	0,33
4+6-Méthylchrysène	ND	0,04	0,41	ND
1-Nitropyrene	ND	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	0,20
3-Méthylcholanthrène	0,10	0,04	ND	0,07
Dibenzo[a,j]anthracène	0,02	0,04	0,41	0,07
Anthanthrène	ND	DNQ	ND	DNQ
Dibenzo[a,e]fluoranthène	ND	0,09	0,67	0,11
Coronène	DNQ	0,13	1,10	0,20
HAP totaux²	10,77	14,27	86,21	16,89
Récupération (%)				
Acénaphène-D10	65	67	65	85
Anthracène-D10	70	98	85	79
Pyrène-D10	84	95	83	93
Chrysène-D12	82	90	85	87
Benzo(a)pyrène-D12	36	91	66	84
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	84	90	80	93
Récupération moyenne	70	89	77	87

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les teneurs de ces composés ne sont pas incluses dans la somme des HAP totaux.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 5c Statistiques descriptives des HAP mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003

HAP	N ^{brc}	Médiane ¹	Moyenne ¹	Min.	Max.	Écart-type ¹	Fréquence relative de détection (%)
HAP (groupe 1)		ng/l	ng/l				
Benzo[a]anthracène	22	0,32	0,67	0,10	3,10	0,79	100
Chrysène	22	0,77	1,50	0,28	5,78	1,60	100
Benzo[b]fluoranthène	22	0,71	1,70	0,18	7,70	2,07	100
Benzo[j+k]fluoranthène	22	0,54	1,12	0,13	4,80	1,29	100
Benzo[a]pyrène	22	0,40	0,92	0,00	4,70	1,20	91
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	22	0,26	0,68	0,07	3,70	0,93	95
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	22	0,08	0,15	0,02	0,78	0,20	95
5-méthylchrysène	22	0,00	0,02	0,00	0,23	0,05	14
Dibenzo[a,h]acridine	22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Dibenzo[a,j]acridine							
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	22	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	9
Dibenzo[a,l]pyrène	22	0,13	0,33	0,00	2,30	0,55	86
Dibenzo[a,e]pyrène	22	0,00	0,07	0,00	0,72	0,19	14
Dibenzo[a,i]pyrène	22	0,00	0,02	0,00	0,42	0,09	5
Dibenzo[a,h]pyrène	22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Sous total (groupe 1)	22	3,32	7,19	0,88	32,28	8,66	
HAP (groupe 2 et autres)							
Acénaphène	22	0,47	0,41	0,00	1,10	0,37	64
Acénaphthylène	22	0,85	0,86	0,27	2,40	0,47	100
Anthracène	22	0,26	0,30	0,00	0,75	0,20	86
Benzo(g,h,i)pérylène	22	0,43	0,88	0,12	3,50	0,98	100
Benzo(e)pyrène	22	0,52	1,10	0,12	4,90	1,33	100
Fluoranthène	22	1,70	2,72	0,86	8,40	2,24	100
Fluorène	22	1,10	1,10	0,00	2,80	0,61	95
Naphtalène²	22	4,25	4,28	1,01	11,36	2,32	100
Pérylène	22	2,50	2,33	0,16	6,90	1,78	100
Phénanthrène	22	1,94	2,43	0,57	7,80	1,74	100
Pyrène	22	1,58	2,24	0,61	7,04	1,82	100
1-Méthylnaphtalène²	22	2,11	2,64	0,72	8,46	1,74	100
2-Méthylnaphtalène²	22	3,19	3,55	1,20	10,77	2,18	100
1,3-Diméthylnaphtalène	22	1,39	1,82	0,00	7,10	1,56	82
2-Chloronaphtalène	22	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	5
1-Chloronaphtalène	22	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	5
2,3,5-Triméthylnaphtalène	22	0,47	0,44	0,00	1,20	0,36	73
Carbazole	22	0,50	0,60	0,00	1,70	0,42	86
2-Méthylfluoranthène	22	0,14	0,21	0,00	0,78	0,20	77
Benzo[c]phénanthrène	22	0,09	0,16	0,00	0,65	0,19	73
Benzo[c]acridine	22	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	9
Cyclopenta[c,d]pyrène	22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
2-Méthylchrysène	22	0,14	0,24	0,00	1,00	0,26	95
3-Méthylchrysène	22	0,31	0,53	0,00	2,30	0,60	91
4+6-Méthylchrysène	22	0,04	0,08	0,00	0,41	0,13	64
1-Nitropyrene	22	0,00	0,03	0,00	0,60	0,13	5
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	22	0,00	0,03	0,00	0,40	0,09	9
3-Méthylcholanthrène	22	0,00	0,02	0,00	0,10	0,03	27
Dibenzo[a,j]anthracène	22	0,04	0,10	0,00	0,47	0,13	82
Anthanthrène	22	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	9
Dibenzo[a,e]fluoranthène	22	0,09	0,24	0,00	1,40	0,35	82
Coronène	22	0,19	0,32	0,00	1,40	0,37	91
HAP totaux	22	16,64	26,37	7,37	86,21	22,32	

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

² Les concentrations de ces composés ne sont pas incluses dans la somme des HAP totaux.

Annexe 6a Concentrations des dioxines et des furanes (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

Dioxines et furanes chlorés - congénères	2001-04-10	2001-07-17	2001-10-09	2002-01-08	2002-02-06
Dioxines chlorées					
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	ND	DNQ	NDR	ND	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	ND	0,5	0,4	0,3	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	0,7	0,5	1,4	ND	DNQ
O ₈ CDD	DNQ	1,1	6,2	7,0	7,5
Furanes chlorés					
2,3,7,8-T ₄ CDF	ND	DNQ	DNQ	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	DNQ	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	ND	ND	NDR	ND	ND
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
O ₈ CDF	DNQ	0,3	0,7	2,0	1,3
Groupes homologues					
Dioxines chlorées					
T ₄ CDD	2,1	1,1	ND	0,8	ND
P ₅ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
H ₆ CDD	ND	0,5	0,8	ND	ND
H ₇ CDD	0,7	0,5	1,4	ND	ND
O ₈ CDD	ND	1,1	6,2	7,0	7,5
Total dioxines¹	2,8	3,2	8,4	7,8	7,5
Furanes chlorés					
T ₄ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
H ₇ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
O ₈ CDF	ND	0,3	0,7	2,0	1,3
Total furanes¹	0,0	0,3	0,7	2,0	1,3
Récupération (%)					
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	43	99	82	78	95
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	47	130	87	75	115
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	46	125	92	103	92
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	34	104	82	68	103
13C- O ₈ CDD	24	94	82	67	103
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	40	119	94	78	93
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	39	125	78	77	96
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	43	140	88	75	94
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	36	115	85	72	99
Récupération moyenne	39	117	86	77	99

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 6a Concentrations des dioxines et des furanes (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

Dioxines et furanes chlorés - congénères	2002-05-14	2002-07-10	2002-09-16	2002-11-06	2003-01-07	2003-03-17
Dioxines chlorées						
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	ND	ND	ND	0,7	NDR	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	ND	ND	ND	1,0	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	DNQ	DNQ	2,0	5,3	0,3	ND
O ₈ CDD	DNQ	2,2	7,0	140,0	1,3	6,0
Furanes chlorés						
2,3,7,8-T ₄ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	DNQ	ND	DNQ	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
O ₈ CDF	DNQ	DNQ	1,1	2,2	ND	ND
Groupes homologues						
Dioxines chlorées						
T ₄ CDD	ND	ND	ND	1,1	ND	ND
P ₅ CDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
H ₆ CDD	ND	ND	ND	1,8	ND	ND
H ₇ CDD	ND	ND	2,0	10,0	0,3	ND
O ₈ CDD	ND	2,2	7,0	140,0	1,3	6,0
Total dioxines¹	0,0	2,2	9,0	152,9	1,6	6,0
Furanes chlorés						
T ₄ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
H ₇ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
O ₈ CDF	ND	ND	1,1	2,2	ND	ND
Total furanes¹	0,0	0,0	1,1	2,2	0,0	0,0
Récupération (%)						
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	91	86	90	83	84	78
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	83	76	75	90	86	81
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	87	78	81	86	88	75
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	85	90	85	90	90	85
13C- O ₈ CDD	78	88	92	96	90	77
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	90	88	91	88	78	80
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	82	72	76	71	84	79
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	92	80	83	83	94	78
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	83	84	80	77	82	79
Récupération moyenne	86	82	84	85	86	79

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 6b Concentrations des dioxines et des furanes chlorés (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

Dioxines et furanes chlorés - congénères	2001-04/10-17 44 litres	2001-04/17-24 42,4 litres	2001-04-24/05-01 44 litres	2001-05-22/06-05 87,2 litres	2001-06-19/07-03 87,2 litres	2001-07/17-31 87,6 litres
Dioxines chlorées						
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	ND	ND	ND	DNQ	DNQ
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	0,13	DNQ	ND	0,02	0,02	0,02
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	0,25	DNQ	DNQ	0,04	0,05	0,05
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	1,00	0,17	0,17	0,10	0,14	0,11
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0,67	0,12	0,13	0,08	0,11	0,09
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	12,98	1,68	1,68	1,49	2,59	1,69
O ₈ CDD	68,00	11,00	9,60	9,00	19,99	9,99
Équivalents toxiques¹ dioxines	0,455	0,057	0,057	0,054	0,087	0,060
Furanes chlorés						
2,3,7,8-T ₄ CDF	0,18	ND	ND	0,05	0,06	0,05
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	DNQ	DNQ	DNQ	DNQ	0,01	ND
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	0,07	DNQ	DNQ	0,02	0,03	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0,34	DNQ	0,04	0,04	0,06	0,05
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	0,16	DNQ	ND	0,02	ND	0,03
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	0,24	ND	ND	0,03	0,05	0,04
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	3,00	0,45	0,44	0,40	0,66	0,50
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	DNQ	0,04	DNQ	DNQ	DNQ	DNQ
O ₈ CDF	9,20	1,20	1,10	0,97	2,30	1,30
Équivalents toxiques furanes	0,166	0,006	0,010	0,032	0,039	0,023
Équivalents toxiques total	0,621	0,063	0,067	0,086	0,126	0,083
Groupes homologues						
Dioxines chlorées						
T ₄ CDD	0,21	0,00	0,09	0,24	0,19	0,18
P ₅ CDD	0,67	ND	ND	0,05	0,06	0,07
H ₆ CDD	9,50	1,10	1,30	0,76	1,09	0,88
H ₇ CDD	20,98	2,98	2,88	2,49	4,49	2,89
O ₈ CDD	68,00	11,00	9,60	9,00	19,99	9,99
Total dioxines²	99,37	15,08	13,88	12,54	25,82	14,01
Furanes chlorés						
T ₄ CDF	1,40	0,06	0,07	0,33	0,20	0,19
P ₅ CDF	2,20	0,44	0,33	0,62	0,48	0,41
H ₆ CDF	4,00	0,43	0,15	0,42	0,70	0,60
H ₇ CDF	8,20	1,20	1,00	0,92	1,70	1,20
O ₈ CDF	9,20	1,20	1,10	0,97	2,30	1,30
Total furanes²	25,00	3,33	2,65	3,26	5,38	3,70
Récupération (%)						
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	83	89	75	77	90	76
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	89	104	94	82	85	91
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	88	95	90	84	85	89
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	74	79	74	72	71	73
13C-O ₈ CDD	57	66	64	65	64	66
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	81	93	74	89	85	92
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	80	92	83	75	80	84
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	91	98	101	88	95	101
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	76	84	77	79	77	81
Récupération moyenne	80	89	81	79	81	84

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Concentration exprimée en équivalents toxiques de la 2,3,7,8-T₄CDD.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 6b Concentrations des dioxines et des furanes chlorés (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

Dioxines et furanes chlorés - congénères	2001-08/22-29 44 litres	2001-09/17-24 88 litres	2001-10/09-23 88 litres	2001-11/06-20 111 litres	2001-12/11-18 47,5 litres	2002-01/15-22 47,5 litres	2002-02/06-18 82,8 litres
Dioxines chlorées							
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	ND	DNQ	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	ND	DNQ	0,03	NDQ	ND	DNQ	0,04
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09	0,07	0,08
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0,07	0,07	0,06	NDR	0,05	DNQ	0,08
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	1,29	1,89	1,88	2,09	1,37	1,20	1,40
O ₈ CDD	7,68	11,99	12,93	13,94	9,87	7,35	7,81
Équivalents toxiques¹ dioxines	0,037	0,047	0,049	0,045	0,038	0,026	0,042
Furanes chlorés							
2,3,7,8-T ₄ CDF	DNQ	0,09	0,06	DNQ	DNQ	DNQ	0,04
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	DNQ	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0,06	0,05	0,05	DNQ	ND	DNQ	0,05
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	ND	DNQ	DNQ	DNQ	ND	ND	DNQ
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	ND	0,04	0,04	ND	ND	DNQ	0,04
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	0,35	0,48	0,47	0,49	0,35	0,25	0,37
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	ND	DNQ	DNQ	ND	ND	ND	DNQ
O ₈ CDF	0,99	1,20	1,09	1,39	0,86	0,71	0,82
Équivalents toxiques furanes	0,010	0,024	0,021	0,006	0,004	0,003	0,018
Équivalents toxiques total	0,047	0,071	0,070	0,051	0,042	0,029	0,060
Groupes homologues							
Dioxines chlorées							
T ₄ CDD	ND	ND	0,15	0,14	ND	ND	0,09
P ₅ CDD	ND	0,05	0,19	ND	ND	ND	ND
H ₆ CDD	0,59	0,66	1,09	0,64	0,63	0,37	0,62
H ₇ CDD	2,19	3,19	0,46	3,59	2,27	2,10	2,30
O ₈ CDD	7,68	11,99	12,93	13,94	9,87	7,35	7,81
Total dioxines²	10,45	15,90	14,82	18,31	12,77	9,82	10,82
Furanes chlorés							
T ₄ CDF	ND	0,09	0,04	0,06	ND	0,08	0,20
P ₅ CDF	0,19	0,31	0,07	0,50	ND	0,32	0,34
H ₆ CDF	0,44	0,51	0,67	0,49	ND	0,24	0,44
H ₇ CDF	0,83	1,10	0,30	1,20	0,87	0,73	0,95
O ₈ CDF	0,99	1,20	1,09	1,39	0,86	0,71	0,82
Total furanes²	2,45	3,21	2,17	3,64	1,73	2,08	2,75
Récupération (%)							
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	69	75	75	69	88	80	93
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	77	84	81	82	80	82	113
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	89	97	95	92	90	106	89
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	66	73	75	67	84	68	85
13C-O ₈ CDD	63	65	71	60	84	66	86
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	78	85	89	80	80	84	94
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	64	92	79	85	82	72	89
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	86	90	82	87	84	82	85
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	68	78	72	75	70	70	79
Récupération moyenne	73	82	80	77	82	79	90

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Concentration exprimée en équivalents toxiques de la 2,3,7,8-T₄CDD.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 6b Concentrations des dioxines et des furanes chlorés (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

Dioxines et furanes chlorés – congénères	2002-03/05-19 81,6 litres	2002-03-28/04-09 78 litres	2002-05/14-28 87,2 litres	2002-06/11-25 90 litres	2002-07/11-23 75,2 litres	2002-08/07-20 80,6 litres	2002-09-16/10-01 86,9 litres
Dioxines chlorées							
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	0,03	DNQ	ND	0,04	ND	DNQ	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	0,06	0,07	0,05	0,07	ND	0,03	NDR
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0,23	0,22	0,11	0,19	0,09	0,13	0,16
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0,19	0,19	0,12	0,16	0,11	0,14	0,17
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	3,20	3,60	2,10	3,30	2,20	3,00	3,38
O ₈ CDD	19,91	19,90	13,00	21,00	13,97	18,97	23,92
Équivalents toxiques¹ dioxines	0,115	0,104	0,062	0,116	0,056	0,079	0,091
Furanes chlorés							
2,3,7,8-T ₄ CDF	0,10	0,11	0,08	0,11	0,11	0,12	0,15
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	0,04	ND	DNQ	0,05	ND	DNQ	ND
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	0,05	DNQ	0,05	0,04	0,04	0,05	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0,13	0,11	0,26	0,21	0,18	0,16	0,17
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	0,06	0,05	0,10	0,09	0,07	0,06	0,06
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	0,06	0,06	ND	0,09	DNQ	0,09	0,11
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	ND	ND	DNQ	DNQ	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	0,95	0,92	0,77	1,00	0,79	0,93	1,00
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	0,07	0,06	0,16	0,12	0,10	0,11	0,11
O ₈ CDF	2,38	2,48	1,90	2,10	1,60	2,00	2,29
Équivalents toxiques furanes	0,075	0,045	0,080	0,086	0,067	0,080	0,062
Équivalents toxiques total	0,190	0,149	0,142	0,202	0,123	0,159	0,153
Groupes homologues							
Dioxines chlorées							
T ₄ CDD	0,03	0,24	0,12	0,21	0,16	0,20	0,26
P ₅ CDD	0,22	0,14	ND	0,17	0,06	0,06	ND
H ₆ CDD	1,70	1,90	0,67	1,20	0,82	1,30	1,40
H ₇ CDD	5,30	6,20	3,60	5,90	3,80	5,00	5,78
O ₈ CDD	19,91	19,90	13,00	21,00	13,97	18,97	23,92
Total dioxines²	27,16	28,38	17,39	28,48	18,81	25,53	31,36
Furanes chlorés							
T ₄ CDF	0,53	0,50	0,55	0,58	0,75	0,60	0,55
P ₅ CDF	0,78	0,81	0,34	1,10	0,86	0,93	0,58
H ₆ CDF	0,95	1,10	0,85	1,00	1,10	1,20	1,40
H ₇ CDF	2,30	2,40	2,00	2,70	1,90	2,30	2,50
O ₈ CDF	2,38	2,48	1,90	2,10	1,60	2,00	2,29
Total furanes²	6,94	7,29	5,64	7,48	6,21	7,03	7,32
Récupération (%)							
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	89	86	84	77	80	87	88
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	85	83	82	91	71	74	70
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	87	88	77	89	81	81	79
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	93	83	77	112	80	83	78
13C-O ₈ CDD	89	88	78	108	79	86	82
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	91	86	92	78	88	91	89
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	86	83	83	82	70	72	74
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	81	81	81	64	82	84	81
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	87	81	81	91	79	78	73
Récupération moyenne	88	84	82	88	79	82	79

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Concentration exprimée en équivalents toxiques de la 2,3,7,8-T₄CDD.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 6b Concentrations des dioxines et des furanes chlorés (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003 (suite)

Dioxines et furanes chlorés - congénères	2002-10/08-23 86,9 litres	2002-11/05-20 91,2 litres	2002-12/03-17 84 litres	2003-01/07-15 35,5 litres	2003-02/04-18 80,6 litres	2003-03-25/04-01 44 litres
Dioxines chlorées						
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	0,04	DNQ	DNQ	ND	DNQ	0,08
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	0,08	0,05	0,02	0,03	0,04	0,31
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0,17	0,10	0,06	0,08	0,09	0,96
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0,15	0,07	0,04	0,11	0,09	0,68
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	3,58	1,64	1,04	1,49	1,50	12,00
O ₈ CDD	23,92	10,46	5,83	9,46	9,78	82,86
Équivalents toxiques¹ dioxines	0,120	0,049	0,028	0,047	0,047	0,438
Furanes chlorés						
2,3,7,8-T ₄ CDF	0,09	0,06	0,04	NDR	0,04	0,15
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	ND	DNQ	ND	DNQ	DNQ	0,07
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	0,04	DNQ	DNQ	0,03	DNQ	0,12
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0,13	0,09	0,07	0,13	0,08	0,36
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	0,06	0,04	DNQ	0,05	0,03	0,17
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	0,07	0,05	DNQ	0,05	0,04	0,24
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	0,00	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	1,00	0,48	0,31	0,47	0,45	3,30
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	0,10	0,06	ND	0,05	0,05	0,23
O ₈ CDF	2,39	1,18	0,67	1,10	1,10	9,80
Équivalents toxiques furanes	0,068	0,031	0,015	0,044	0,025	0,201
Équivalents toxiques total	0,188	0,080	0,043	0,091	0,072	0,639
Groupes homologues						
Dioxines chlorées						
T ₄ CDD	0,78	0,11	0,09	ND	0,05	0,12
P ₅ CDD	0,04	0,06	ND	ND	ND	0,47
H ₆ CDD	1,40	0,72	0,47	0,85	0,71	8,20
H ₇ CDD	5,88	2,69	1,78	2,49	2,40	21,00
O ₈ CDD	23,92	10,46	5,83	9,46	9,78	82,86
Total dioxines²	32,02	14,04	8,17	12,80	12,94	112,65
Furanes chlorés						
T ₄ CDF	0,28	0,17	0,17	ND	0,25	0,50
P ₅ CDF	0,80	0,52	0,27	0,03	0,22	1,50
H ₆ CDF	1,20	0,58	0,35	0,52	0,55	3,50
H ₇ CDF	2,60	1,10	0,71	1,00	1,10	8,90
O ₈ CDF	2,39	1,18	0,67	1,10	1,10	9,80
Total furanes²	7,27	3,55	2,17	2,65	3,22	24,20
Récupération (%)						
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	86	83	86	84	94	84
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	95	94	96	80	102	88
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	89	88	92	88	90	93
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	88	93	95	92	95	93
13C-O ₈ CDD	92	83	101	86	93	84
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	89	86	79	84	88	86
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	76	95	85	92	95	88
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	90	79	74	92	89	94
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	81	79	83	88	87	89
Récupération moyenne	87	87	88	87	93	89

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Concentration exprimée en équivalents toxiques de la 2,3,7,8-T₄CDD.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 6c Statistiques descriptives des dioxines et des furanes chlorés mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003

Dioxines et furanes chlorés - congénères	N ^{bre}	Médiane ¹ pg/l	Moyenne ¹ pg/l	Min.	Max.	Écart-type ¹	Fréquence relative de détection (%)
Dioxines chlorées							
2,3,7,8-T ₄ CDD	26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	26	0,00	0,01	0,00	0,13	0,03	31
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	26	0,04	0,05	0,00	0,31	0,07	65
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	26	0,11	0,19	0,06	1,00	0,24	100
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	26	0,11	0,14	0,00	0,68	0,16	92
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	26	1,89	2,90	1,04	12,98	2,93	100
O ₈ CDD	26	12,46	18,16	5,83	82,86	17,80	100
Équivalents toxiques² dioxines	26	0,056	0,092	0,026	0,455	0,108	
Furanes chlorés							
2,3,7,8-T ₄ CDF	26	0,06	0,06	0,00	0,18	0,05	73
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	26	0,00	0,01	0,00	0,07	0,02	15
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	26	0,00	0,02	0,00	0,12	0,03	42
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	26	0,08	0,11	0,00	0,36	0,10	85
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	26	0,03	0,04	0,00	0,17	0,05	58
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	26	0,04	0,05	0,00	0,24	0,06	65
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	26	0,49	0,79	0,25	3,30	0,74	100
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	26	0,02	0,05	0,00	0,23	0,06	50
O ₈ CDF	26	1,25	2,08	0,67	9,80	2,26	100
Équivalents toxiques furanes	26	0,031	0,048	0,003	0,201	0,048	
Équivalents toxiques total³	26	0,085	0,140	0,029	0,639	0,153	
Groupes homologues							
Dioxines chlorées							
T ₄ CDD	26	0,12	0,14	0,00	0,78	0,16	80
P ₅ CDD	26	0,04	0,09	0,00	0,67	0,16	54
H ₆ CDD	26	0,87	1,56	0,37	9,50	2,19	100
H ₇ CDD	26	3,09	4,79	0,46	21,00	4,99	100
O ₈ CDD	26	12,46	18,16	5,83	82,86	17,80	100
Total dioxines	26	15,49	24,74	8,17	112,65	25,02	
Furanes chlorés							
T ₄ CDF	26	0,20	0,31	0,00	1,40	0,32	89
P ₅ CDF	26	0,46	0,58	0,00	2,20	0,48	96
H ₆ CDF	26	0,59	0,90	0,00	4,00	0,91	96
H ₇ CDF	26	1,20	1,99	0,30	8,90	2,05	100
O ₈ CDF	26	1,25	2,08	0,67	9,80	2,26	100
Total furanes	26	3,59	5,86	1,73	25,00	5,85	

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

² Concentration exprimée en équivalents toxiques de la 2,3,7,8-T₄CDD.

³ Les statistiques descriptives s'appliquent à l'ensemble des données pour chacun des paramètres, les statistiques de l'équivalent toxique total ne peuvent être obtenues par la sommation des statistiques des équivalents toxiques des dioxines et des furanes. Les statistiques de l'équivalent toxique total sont obtenues sur l'ensemble des données d'équivalent toxique total.

Annexe 7a Concentrations des dioxines et des furanes (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2001 à 2003

Dioxines et furanes chlorés - congénères	2001-07-18	2001-10-11	2002-01-09	2002-05-15	2002-07-09
Dioxines chlorées					
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	ND	ND	DNQ	ND	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	ND	ND	DNQ	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	0,4	DNQ	4,4	ND	ND
O ₈ CDD	1,6	NDR	26,0	DNQ	11,0
Furanes chlorés					
2,3,7,8-T ₄ CDF	ND	ND	2,7	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	0,7	ND	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	DNQ	ND
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	DNQ	ND	0,9	ND	ND
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
O ₈ CDF	DNQ	ND	2,9	1,2	ND
Groupes homologues					
Dioxines chlorées					
T ₄ CDD	1,3	ND	8,8	ND	ND
P ₅ CDD	ND	ND	2,9	ND	ND
H ₆ CDD	ND	ND	1,9	ND	ND
H ₇ CDD	0,4	ND	4,3	ND	ND
O ₈ CDD	1,6	ND	26,0	ND	11,0
Total dioxines¹	3,3	0,0	43,9	0,0	11,0
Furanes chlorés					
T ₄ CDF	ND	ND	10,0	ND	ND
P ₅ CDF	ND	ND	2,4	ND	ND
H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
H ₇ CDF	ND	ND	1,1	ND	ND
O ₈ CDF	ND	ND	2,9	1,2	ND
Total furanes¹	0,0	0,0	16,4	1,2	0,0
Récupération (%)					
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	79	73	91	86	84
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	94	87	87	88	77
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	88	99	123	92	81
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	66	72	80	82	91
13C- O ₈ CDD	68	74	76	98	97
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	91	84	91	96	87
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	86	88	95	79	76
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	98	99	89	96	82
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	76	84	87	82	86
Récupération moyenne	83	84	91	89	85

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 7a Concentrations des dioxines et des furanes (pg total) dans les blancs ECSOTE pour les échantillons d'eau de surface à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

Dioxines et furanes chlorés - congénères	2002-09-10	2002-11-05	2003-01-08	2003-03-18	2003-06-20
Dioxines chlorées					
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	ND	0,1	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	ND	0,3	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	ND	1,7	DNQ	DNQ	1,1
O ₈ CDD	6,0	50,0	1,0	5,4	5,6
Furanes chlorés					
2,3,7,8-T ₄ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	2,7	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	ND	ND	ND	3,8	ND
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
O ₈ CDF	ND	3,0	NDR	6,4	ND
Groupes homologues					
Dioxines chlorées					
T ₄ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
P ₅ CDD	ND	0,1	ND	ND	ND
H ₆ CDD	ND	0,7	ND	ND	ND
H ₇ CDD	ND	1,7	ND	ND	ND
O ₈ CDD	0,3	50,0	1,0	5,4	5,6
Total dioxines¹	0,3	52,5	1,0	5,4	5,6
Furanes chlorés					
T ₄ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
H ₆ CDF	ND	ND	ND	2,7	ND
H ₇ CDF	ND	ND	ND	3,8	ND
O ₈ CDF	ND	3,0	NDR	6,4	ND
Total furanes¹	0,0	3,0	0,0	12,9	0,0
Récupération (%)					
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	93	84	76	79	73
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	81	88	84	84	84
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	90	86	84	83	88
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	94	94	98	86	77
13C-O ₈ CDD	97	90	96	79	78
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	96	86	72	80	71
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	83	82	80	82	82
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	91	88	96	81	88
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	87	84	88	81	80
Récupération moyenne	90	87	86	82	80

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 7b Concentrations des dioxines et des furanes chlorés (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003

Dioxines et furanes chlorés - congénères	2001-07-18/08-01 86,4 litres	2001-08/15-29 88 litres	2001-09/17-24 88 litres	2001-11/06-20 98 litres	2001-12/04-11 47,5 litres	2002-01/09-16 47,5 litres	2002-02/12-18 39,4 litres
Dioxines chlorées							
2,3,7,8-T ₄ CDD	0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	0,01	ND	ND	ND	ND	ND	0,08
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	DNQ	DNQ	ND	ND	ND	ND	0,12
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0,04	0,04	DNQ	DNQ	0,07	DNQ	0,11
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0,05	0,04	DNQ	0,04	0,09	DNQ	0,12
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	0,63	0,73	0,75	0,55	1,60	0,16	0,69
O ₈ CDD	8,48	9,68	10,98	6,10	27,00	1,65	2,14
Équivalents toxiques¹ dioxines	0,043	0,025	0,019	0,016	0,059	0,003	0,084
Furanes chlorés							
2,3,7,8-T ₄ CDF	0,07	ND	0,05	ND	DNQ	DNQ	0,00
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	DNQ	ND	ND	ND	ND	ND	0,43
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	0,02	DNQ	ND	ND	ND	DNQ	0,32
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0,03	0,04	DNQ	ND	ND	ND	2,18
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	DNQ	DNQ	DNQ	DNQ	DNQ	ND	0,63
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	0,02	DNQ	DNQ	DNQ	ND	ND	0,40
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	DNQ
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	0,17	0,20	0,18	0,15	0,38	DNQ	2,28
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,95
O ₈ CDF	0,40	0,45	0,41	0,27	0,90	0,14	2,13
Équivalents toxiques furanes	0,024	0,006	0,007	0,002	0,005	0,000	0,535
Équivalents toxiques total	0,067	0,031	0,026	0,018	0,064	0,003	0,619
Groupes homologues							
Dioxines chlorées							
T ₄ CDD	0,25	0,25	0,34	0,56	0,27	0,06	0,00
P ₅ CDD	0,06	0,04	ND	ND	ND	ND	0,41
H ₆ CDD	0,38	0,26	0,27	0,04	0,54	0,02	0,67
H ₇ CDD	1,30	1,50	1,50	1,10	2,90	0,44	1,19
O ₈ CDD	8,48	9,68	10,98	6,10	27,00	1,65	2,14
Total dioxines²	10,47	11,72	13,08	7,80	30,71	2,18	4,41
Furanes chlorés							
T ₄ CDF	0,24	ND	0,10	ND	ND	ND	2,35
P ₅ CDF	0,07	0,06	0,09	0,09	0,06	ND	4,34
H ₆ CDF	0,19	0,14	0,14	ND	ND	ND	12,00
H ₇ CDF	0,17	0,36	0,38	0,26	0,90	ND	9,87
O ₈ CDF	0,40	0,45	0,41	0,27	0,90	0,14	2,13
Total furanes²	1,07	1,01	1,12	0,62	1,86	0,14	30,68
Récupération (%)							
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	79	73	76	73	88	80	98
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	94	92	86	79	86	86	120
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	87	93	97	83	82	100	114
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	71	76	76	69	84	74	100
13C- O ₈ CDD	66	78	69	67	70	70	104
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	91	80	89	78	74	82	102
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	89	85	90	77	86	76	108
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	94	92	86	85	70	90	102
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	74	80	78	78	70	76	92
Récupération moyenne	83	83	83	77	79	82	104

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Concentration exprimée en équivalents toxiques de la 2,3,7,8-T₄CDD.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 7b Concentrations des dioxines et des furanes chlorés (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

Dioxines et furanes chlorés - congénères	2002-03/05-19 82 litres	2002-03-28/04-09 72 litres	2002-04/09-23 90 litres	2002-05/15-28 81,2 litres	2002-06/11-25 88 litres	2002-07/09-23 90 litres	2002-08/06-20 91,3 litres
Dioxines chlorées							
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	ND	DNQ	ND	DNQ	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	0,04	0,05	0,08	ND	0,04	DNQ	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	0,07	0,09	0,12	ND	0,06	0,04	DNQ
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0,12	0,17	0,24	0,10	0,15	NDR	DNQ
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0,15	0,19	0,24	0,12	0,12	NDR	0,04
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	1,75	3,04	4,95	2,20	3,10	1,60	0,72
O ₈ CDD	17,68	32,64	60,71	25,00	39,00	20,88	9,38
Équivalents toxiques¹ dioxines	0,089	0,133	0,210	0,069	0,123	0,041	0,021
Furanes chlorés							
2,3,7,8-T ₄ CDF	0,20	0,16	0,24	0,11	0,15	0,10	0,07
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	0,14	0,09	0,09	ND	0,04	ND	ND
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	0,12	0,09	0,11	DNQ	0,07	DNQ	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0,66	0,44	0,44	0,12	0,15	0,07	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	0,23	0,15	0,16	0,05	0,06	0,03	DNQ
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	DNQ	0,08	0,12	ND	0,08	0,05	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	DNQ	DNQ	ND	ND	0,01	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	1,19	1,29	1,79	0,65	0,90	0,45	0,22
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	0,37	0,26	0,27	DNQ	0,05	ND	ND
O ₈ CDF	2,06	2,46	4,97	1,79	2,29	0,90	0,41
Équivalents toxiques furanes	0,194	0,151	0,181	0,036	0,094	0,030	0,010
Équivalents toxiques total	0,283	0,284	0,391	0,105	0,217	0,071	0,031
Groupes homologues							
Dioxines chlorées							
T ₄ CDD	0,13	0,55	1,30	0,37	0,64	0,40	0,32
P ₅ CDD	0,13	0,18	0,04	ND	0,14	ND	0,04
H ₆ CDD	0,76	1,47	2,28	0,82	1,10	0,53	0,33
H ₇ CDD	3,15	5,84	9,25	4,10	6,10	3,10	1,40
O ₈ CDD	17,68	32,64	60,71	25,00	39,00	20,88	9,38
Total dioxines²	21,85	40,68	73,58	30,29	46,98	24,91	11,47
Furanes chlorés							
T ₄ CDF	0,98	0,96	1,09	0,57	0,94	0,10	0,16
P ₅ CDF	1,17	0,96	1,37	0,41	0,75	0,35	0,11
H ₆ CDF	2,20	1,60	2,10	0,65	1,00	0,60	ND
H ₇ CDF	2,69	2,88	4,19	1,50	2,10	0,99	0,46
O ₈ CDF	2,06	2,46	4,97	1,79	2,29	0,90	0,41
Total furanes²	9,10	8,86	13,72	4,92	7,08	2,94	1,14
Récupération (%)							
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	86	88	82	98	83	83	92
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	89	81	77	86	100	76	76
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	79	87	78	83	105	78	88
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	98	88	80	88	102	87	88
13C- O ₈ CDD	92	92	76	80	83	89	88
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	88	88	86	94	99	91	98
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	86	93	83	93	68	77	78
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	70	83	80	89	81	78	88
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	90	84	72	88	93	78	82
Récupération moyenne	86	87	79	89	90	82	86

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Concentration exprimée en équivalents toxiques de la 2,3,7,8-T₄CDD.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 7b Concentrations des dioxines et des furanes chlorés (pg/l) mesurées par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003 (suite)

Dioxines et furanes chlorés - congénères	2002-09/10-24 84,7 litres	2002-10/08-23 89 litres	2002-11/05-20 91,7 litres	2002-12/03-17 79 litres	2003-02/04-18 91,6 litres	2003-03-25/04-08 44 litres	2003-06-23/07-07 89,6 litres
Dioxines chlorées							
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	ND	ND	ND	DNQ	0,07	0,09	DNQ
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	ND	DNQ	DNQ	DNQ	0,08	0,15	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0,04	0,04	ND	DNQ	0,08	0,34	0,05
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	ND	0,05	0,04	0,03	0,09	0,41	0,06
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	0,97	0,96	0,61	0,30	0,55	5,60	0,87
O ₈ CDD	12,93	12,93	8,65	2,37	3,59	65,88	10,94
Équivalents toxiques¹ dioxines	0,027	0,032	0,018	0,008	0,069	0,257	0,031
Furanes chlorés							
2,3,7,8-T ₄ CDF	0,07	0,05	DNQ	ND	0,21	0,29	0,09
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	0,27	0,09	ND
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	ND	DNQ	ND	DNQ	0,12	0,13	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0,05	DNQ	DNQ	DNQ	0,87	0,40	0,10
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	ND	DNQ	ND	DNQ	0,21	0,14	DNQ
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	DNQ	0,15	0,17	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	0,27	0,23	0,18	0,09	1,30	2,21	0,35
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	DNQ	ND	ND	DNQ	0,26	0,22	ND
O ₈ CDF	0,51	0,48	0,51	0,14	1,90	4,95	0,72
Équivalents toxiques furanes	0,015	0,008	0,002	0,001	0,235	0,199	0,023
Équivalents toxiques total	0,042	0,040	0,020	0,009	0,304	0,456	0,054
Groupes homologues							
Dioxines chlorées							
T ₄ CDD	0,36	0,34	0,22	0,11	0,19	0,48	0,25
P ₅ CDD	ND	ND	ND	ND	0,07	0,34	ND
H ₆ CDD	0,37	0,36	0,22	0,13	0,60	2,90	0,37
H ₇ CDD	0,97	1,80	1,28	0,61	0,94	10,00	1,70
O ₈ CDD	13,00	13,00	8,65	2,37	3,59	65,88	10,94
Total dioxines²	14,70	15,50	10,38	3,22	5,39	79,60	13,26
Furanes chlorés							
T ₄ CDF	0,07	0,09	ND	ND	0,71	0,29	0,18
P ₅ CDF	0,13	ND	0,12	ND	1,60	0,62	ND
H ₆ CDF	0,31	0,16	ND	0,04	2,60	1,94	0,41
H ₇ CDF	0,57	0,47	0,36	0,17	2,20	4,61	0,65
O ₈ CDF	0,51	0,48	0,51	0,14	1,90	4,95	0,72
Total furanes²	1,59	1,20	0,99	0,35	9,01	12,42	1,96
Récupération (%)							
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	90	84	90	92	92	77	74
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	77	89	101	99	100	81	83
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	86	85	97	95	90	81	86
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	88	89	101	100	102	86	78
13C- O ₈ CDD	90	92	99	108	93	77	77
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	95	85	94	84	86	75	70
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	80	71	79	88	94	76	81
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	86	82	93	82	86	77	85
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	81	79	92	88	91	77	79
Récupération moyenne	86	84	94	93	93	79	79

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Concentration exprimée en équivalents toxiques de la 2,3,7,8-T₄CDD.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 7c Statistiques descriptives des dioxines et des furanes chlorés mesurés par l'ECSOTE dans la rivière Richelieu à Tracy du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003

Dioxines et furanes chlorés - congénères	N ^{bre}	Médiane ¹ pg/l	Moyenne ¹ pg/l	Min.	Max.	Écart-type ¹	Fréquence relative de détection (%)
Dioxines chlorées							
2,3,7,8-T ₄ CDD	21	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	5
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	21	0,00	0,02	0,00	0,09	0,03	38
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	21	0,00	0,03	0,00	0,15	0,05	38
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	21	0,04	0,08	0,00	0,34	0,09	67
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	21	0,05	0,09	0,00	0,41	0,10	81
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	21	0,87	1,54	0,16	5,60	1,49	100
O ₈ CDD	21	10,98	18,51	1,65	65,88	18,01	100
Équivalents toxiques² dioxines	21	0,041	0,066	0,003	0,257	0,067	
Furanes chlorés							
2,3,7,8-T ₄ CDF	21	0,07	0,09	0,00	0,29	0,09	67
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	21	0,00	0,05	0,00	0,43	0,11	33
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	21	0,00	0,05	0,00	0,32	0,08	38
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	21	0,05	0,26	0,00	2,18	0,50	62
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	21	0,00	0,08	0,00	0,63	0,15	43
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	21	0,00	0,05	0,00	0,40	0,10	38
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	21	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	5
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	21	0,35	0,69	0,00	2,28	0,71	5
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	21	0,00	0,11	0,00	0,95	0,23	33
O ₈ CDF	21	0,72	1,37	0,14	4,97	1,42	100
Équivalents toxiques furanes	21	0,023	0,084	0,000	0,535	0,130	
Équivalents toxiques total³	21	0,064	0,149	0,003	0,619	0,175	
Groupes homologues							
Dioxines chlorées							
T ₄ CDD	21	0,32	0,35	0,00	1,30	0,27	95
P ₅ CDD	21	0,00	0,07	0,00	0,41	0,11	48
H ₆ CDD	21	0,38	0,69	0,02	2,90	0,73	100
H ₇ CDD	21	1,50	2,86	0,44	10,00	2,74	100
O ₈ CDD	21	10,98	18,51	1,65	65,88	18,01	100
Total dioxines	21	13,26	22,48	2,18	79,60	21,64	
Furanes chlorés							
T ₄ CDF	21	0,16	0,42	0,00	2,35	0,58	71
P ₅ CDF	21	0,12	0,59	0,00	4,34	0,99	48
H ₆ CDF	21	0,31	1,24	0,00	12,00	2,61	76
H ₇ CDF	21	0,65	1,70	0,00	9,87	2,30	95
O ₈ CDF	21	0,72	1,37	0,14	4,97	1,42	100
Total furanes	21	1,86	5,32	0,14	30,68	7,18	

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

² Concentration exprimée en équivalents toxiques de la 2,3,7,8-T₄CDD.

³ Les statistiques descriptives s'appliquant à l'ensemble des données pour chacun des paramètres, les statistiques de l'équivalent toxique total ne peuvent être obtenues par la sommation des statistiques des équivalents toxiques des dioxines et des furanes. Les statistiques de l'équivalent toxique total sont obtenues sur l'ensemble des données d'équivalent toxique total.

Annexe 8 Turbidité quotidienne (UTN) de l'eau brute de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003

Jour	2001									2002		
	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
1	5,7	21,3	5,0	14,5	10,8	15,7	10,3	10,6	37,4	6,6	6,5	25,5
2	5,4	19,4	5,3	22,3	11,3	156,1	8,3	10,4	32,0	6,4	6,5	17,0
3	9,3	13,1	4,9	18,0	11,1	61,9	7,9	7,6	25,0	6,5	6,3	23,1
4	9,6	12,9	4,7	20,0	11,2	23,6	8,8	8,9	24,0	7,0	5,8	102,3
5	13,5	8,3	5,0	14,7	9,6	23,7	12,1	21,1	16,5	6,6	5,9	70,3
6	22,7	8,6	5,2	17,7	11,6	20,4	10,2	21,5	13,5	6,5	5,9	30,4
7	22,8	8,4	5,7	17,1	27,4	17,1	11,4	18,4	12,9	6,6	6,1	18,6
8	41,3	11,0	3,3	15,4	10,9	17,2	13,0	15,0	12,7	6,5	6,2	12,5
9	94,1	16,0	12,6	15,6	12,2	12,1	12,4	11,9	11,4	6,8	6,2	10,4
10	173,0	10,6	4,8	15,8	10,6	17,6	11,6	10,6	11,2	6,7	6,0	51,5
11	188,0	7,2	4,9	19,5	11,7	15,4	11,5	8,8	9,6	6,9	6,7	110,8
12	143,0	19,6	5,5	192,0	11,0	16,7	13,2	9,8	9,4	6,1	6,2	52,0
13	163,0	11,5	4,4	68,5	13,9	12,3	13,3	9,4	9,0	6,1	6,0	24,8
14	155,9	13,2	3,7	34,7	12,8	14,1	12,5	10,1	8,3	6,6	7,0	15,9
15	70,6	6,0	5,8	28,6	14,5	17,6	17,4	8,1	8,9	7,2	8,7	14,4
16	49,1	5,6	4,5	32,1	14,7	15,6	15,1	7,8	10,3	7,4	8,3	11,6
17	29,1	14,2	4,6	34,0	13,7	17,9	14,7	7,9	13,3	6,9	9,4	9,8
18	22,8	6,8	5,3	25,5	18,0	19,6	14,2	7,5	15,8	6,8	8,4	8,5
19	15,9	11,6	71,0	22,7	25,1	16,7	14,3	7,7	10,2	6,7	7,6	8,9
20	13,2	9,2	51,0	20,4	14,3	18,0	11,9	7,8	10,7	6,6	8,3	8,8
21	40,5	7,6	10,5	16,5	13,3	13,6	11,6	8,5	10,2	6,5	9,6	8,8
22	30,6	6,8	10,1	20,8	11,4	10,6	11,9	10,5	8,4	6,6	18,5	9,2
23	16,6	5,2	18,2	17,6	11,3	10,6	12,2	8,3	7,5	6,5	30,6	10,0
24	20,4	4,8	14,8	15,3	15,0	9,4	13,7	7,9	7,6	6,5	21,9	9,9
25	15,9	4,9	24,6	15,3	14,9	8,6	12,9	7,6	7,7	6,1	16,4	9,4
26	13,9	5,1	18,9	11,2	13,6	9,8	13,1	6,9	7,5	5,9	13,9	8,7
27	13,6	4,4	9,1	12,2	15,9	8,5	11,0	7,6	10,1	6,1	30,3	7,2
28	14,6	3,8	10,5	11,6	14,0	9,5	10,4	7,8	7,5	6,6	40,8	6,9
29	12,2	5,3	7,2	11,2	17,0	10,8	11,2	9,8	7,0	6,7		7,8
30	12,1	4,0		10,7	17,6	10,4	11,9	30,3	7,1	6,5		44,5
31		3,9		14,5	15,5		10,7			6,3		140,1
Moyenne mensuelle	48,0	9,4	11,8	26,0	14,1	21,0	12,1	10,9	12,8	6,6	11,4	28,7
Moyenne annuelle ¹							17,7					

Les données en caractères gras correspondent aux périodes d'échantillonnage, et la moyenne pour chaque période a été utilisée dans la relation concentration-turbidité.

¹ La moyenne annuelle est calculée du 1^{er} avril au 31 mars.

Annexe 8 Turbidité quotidienne (UTN) de l'eau brute de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003 (suite)

Jour	2002									2003		
	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
1	60,3	8,5	232,3	13,6	12,6	20,5	20,4	9,8	7,8	12,9	5,7	5,2
2	79,3	9,6	67,3	12,7	12,6	23,4	15,7	8,1	7,4	48,8	5,6	5,6
3	41,0	24,9	21,9	10,8	15,4	24,1	19,8	6,9	7,4	37,2	5,4	6,6
4	25,9	28,9	14,0	9,9	17,1	24,8	18,4	6,9	7,7	27,3	6,2	7,1
5	18,1	16,7	12,1	10,1	17,2	28,8	20,1	6,8	8,2	19,6	6,5	7,0
6	13,8	14,4	14,4	9,0	15,2	28,7	18,2	6,4	8,8	15,9	6,5	6,7
7	11,5	11,7	13,1	7,8	15,5	27,2	17,4	7,1	8,7	13,0	6,7	6,2
8	10,3	11,4	12,0	6,9	16,5	27,1	18,5	7,4	7,6	9,5	6,7	5,8
9	10,8	9,9	12,0	9,1	15,5	27,2	19,4	7,3	7,2	8,6	6,8	5,5
10	16,7	10,0	13,3	11,7	14,5	24,8	18,1	7,9	7,0	8,2	7,4	5,6
11	16,2	10,6	11,0	11,0	14,0	25,2	18,2	8,6	6,5	8,1	8,6	5,4
12	15,3	10,3	15,4	9,8	15,5	27,4	19,0	10,2	6,4	7,5	8,7	5,3
13	15,6	10,3	39,3	8,9	16,4	27,4	17,4	11,0	6,3	7,2	8,1	4,9
14	12,7	12,4	21,0	7,9	18,2	24,8	15,3	12,3	6,4	7,0	8,1	4,8
15	15,0	23,8	13,7	7,4	15,9	19,8	16,7	15,5	6,6	7,1	7,9	4,6
16	19,8	19,7	41,5	7,6	17,1	24,5	14,6	15,8	6,3	6,7	7,8	4,5
17	18,5	12,2	36,0	7,6	20,7	22,7	18,7	11,9	6,4	6,4	7,1	4,9
18	12,8	10,1	20,8	72,7	19,7	19,5	19,8	9,1	7,3	6,4	6,8	5,3
19	11,1	11,1	23,5	111,7	20,2	20,1	26,4	8,4	7,2	6,3	6,4	5,9
20	22,0	10,8	18,9	45,2	23,4	17,0	36,3	8,9	8,2	6,4	6,4	6,4
21	15,8	10,8	13,9	32,0	21,5	15,6	36,1	8,6	8,3	6,2	6,2	9,9
22	15,3	9,6	11,1	25,0	18,1	16,6	20,9	15,7	12,5	6,1	6,1	65,9
23	13,1	8,5	9,8	18,9	20,3	18,3	16,3	36,5	19,2	6,2	5,9	60,0
24	13,1	8,3	11,2	24,8	18,1	29,5	15,0	51,5	16,1	6,1	5,8	59,4
25	10,3	9,1	11,0	18,7	18,1	30,8	14,1	27,0	13,8	5,9	5,7	118,4
26	10,2	7,7	10,6	12,1	21,9	25,6	11,7	17,2	14,2	5,7	5,7	138,5
27	10,7	8,4	17,8	11,6	23,1	17,9	11,1	12,9	12,5	5,7	5,6	96,5
28	10,7	7,1	45,5	10,9	21,8	25,0	19,5	10,7	10,6	5,8	5,4	69,7
29	10,6	6,9	44,5	10,9	16,3	34,2	18,1	9,3	8,6	5,8		64,3
30	9,4	11,6	23,1	11,6	18,8	31,6	15,3	8,6	7,9	5,7		216,8
31		100,9		15,8	20,8		12,3		7,6	5,6		89,8
Moyenne mensuelle	18,9	15,1	28,4	18,8	17,8	24,3	18,7	12,8	8,9	10,8	6,6	35,6
Moyenne annuelle ¹							18,1					

Les données en caractères gras correspondent aux périodes d'échantillonnage, et la moyenne pour chaque période a été utilisée dans la relation concentration-turbidité.

¹ La moyenne annuelle est calculée du 1^{er} avril au 31 mars.

Annexe 9 Turbidité quotidienne (UTN) de l'eau brute de la rivière Richelieu à Tracy du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003

Jour	2001						2002					
	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	18,2	17,0	15,7	18,0	4,2	3,6	1,6	1,5	12,3	110,0	26,0	28,3
2	20,0	19,8	19,2	10,9	5,0	5,7	2,0	1,3	15,3	114,0	24,3	62,2
3	19,4	17,0	15,6	13,6	5,5	14,5	1,7	1,4	16,7	91,0	29,8	77,7
4	21,0	17,0	16,8	11,8	4,3	22,0	1,4	1,7	16,9	76,0	39,2	32,7
5	22,0	18,0	13,8	14,0	4,0	31,9	1,5	1,7	48,0	48,6	109,7	29,7
6	19,0	18,9	15,2	8,0	4,9	36,2	2,0	1,5	37,1	29,3	25,6	19,4
7	16,0	17,9	14,0	12,0	4,9	34,5	1,7	2,9	39,4	18,8	23,6	14,7
8	13,0	16,4	13,0	12,5	4,3	25,8	1,4	1,7	23,2	15,7	19,1	14,3
9	19,5	20,9	17,0	12,0	3,8	17,2	1,5	1,4	8,7	23,7	21,9	18,0
10	16,1	20,9	17,0	9,2	4,0	11,6	1,5	1,3	7,4	36,0	25,8	25,5
11	18,3	16,0	17,2	10,8	4,0	7,7	2,0	1,3	18,2	51,0	23,8	18,0
12	29,2	19,0	16,1	12,4	4,0	6,8	1,7	1,2	23,8	41,5	19,6	14,1
13	40,0	19,0	17,8	13,4	3,8	5,5	1,4	1,3	34,0	41,0	24,5	35,9
14	33,0	14,0	13,9	11,9	3,8	4,0	1,5	1,1	22,0	39,9	15,9	66,7
15	24,0	17,4	12,0	12,7	3,2	3,4	2,0	1,5	12,0	42,6	29,3	34,8
16	17,0	14,6	11,7	14,0	3,8	3,9	1,6	1,3	10,0	49,3	30,9	28,7
17	17,0	13,7	11,0	10,8	3,3	3,8	1,7	1,6	7,3	78,1	27,9	46,5
18	14,4	15,1	10,0	13,0	3,0	4,2	1,6	2,0	6,7	77,6	23,2	47,7
19	15,3	15,3	13,0	10,0	3,6	4,5	1,7	1,6	3,7	82,7	19,0	30,0
20	15,0	15,0	13,0	8,8	3,1	4,5	1,8	1,6	3,4	118,0	19,1	36,5
21	13,0	16,0	14,0	8,8	4,0	5,9	2,0	1,7	4,3	101,0	26,6	22,0
22	13,6	13,0	12,5	8,1	3,0	5,1	1,9	2,1	3,4	83,0	12,3	22,1
23	13,3	12,9	10,3	7,9	3,3	3,9	1,8	2,7	3,2	54,0	12,8	22,0
24	17,0	14,1	11,3	8,0	2,4	3,6	1,7	4,0	4,1	39,8	15,7	19,2
25	16,0	12,0	12,9	8,0	2,6	3,1	1,6	4,8	3,7	43,0	16,3	25,0
26	18,9	15,5	12,0	7,0	2,8	2,5	1,5	13,1	4,4	99,6	17,0	17,7
27	16,0	15,0	13,0	6,5	3,2	2,5	1,3	12,2	3,1	80,4	19,2	22,8
28	17,0	15,3	16,8	6,0	3,0	2,2	1,3	7,7	3,0	81,2	16,4	22,0
29	18,3	16,0	23,0	5,6	3,1	2,0	1,3		2,8	20,0	12,4	28,6
30	18,0	15,0	9,4	6,0	3,5	2,1	1,3		7,2	32,0	19,3	30,5
31	16,0	14,0		4,6		2,0	1,2		101,9		21,2	
Moyenne mensuelle	18,9	16,2	14,3	10,2	3,7	9,2	1,6	2,8	16,4	60,6	24,8	30,4
Moyenne annuelle ¹	17,4											

Les données en caractères gras correspondent aux périodes d'échantillonnage, et la moyenne pour chaque période a été utilisée dans la relation concentration-turbidité.

¹ La moyenne annuelle est calculée du 1^{er} juillet au 30 juin.

Annexe 9 Turbidité quotidienne (UTN) de l'eau brute de la rivière Richelieu à Tracy du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003 (suite)

Jour	2002						2003					
	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	23,0	12,6	10,8	13,2	6,3	6,5	1,8	1,7	1,2	65,0	15,1	11,3
2	23,0	17,3	12,0	15,4	4,3	5,1	7,6	1,6	1,3	31,2	14,7	15,3
3	19,5	14,7	15,0	15,6	4,0	4,7	3,7	1,5	1,6	19,2	16,6	13,8
4	23,0	13,4	10,1	15,0	3,2	4,9	7,3	1,5	1,7	17,2	14,8	13,3
5	19,9	16,6	10,9	15,9	3,9	3,5	14,4	1,3	1,4	18,5	15,0	11,3
6	21,0	11,7	13,7	13,4	3,0	3,5	6,9	1,5	1,5	10,9	12,5	11,5
7	26,0	12,4	12,4	14,9	2,9	3,9	5,0	1,3	1,4	12,2	11,3	9,4
8	25,0	12,5	13,4	18,2	3,5	3,2	3,3	1,5	1,6	9,9	11,0	9,2
9	23,8	14,4	14,4	11,7	3,4	2,7	2,7	1,9	1,5	11,4	9,6	9,2
10	19,7	14,6	13,7	11,1	2,8	2,3	2,1	1,8	1,7	14,3	10,7	15,3
11	17,9	14,6	14,3	13,6	5,1	2,3	1,6	1,8	1,9	12,2	13,1	9,1
12	21,0	16,8	13,3	11,8	5,8	2,6	1,8	1,8	1,7	16,4	13,4	11,4
13	21,0	12,8	13,9	11,9	7,6	1,7	2,6	1,4	1,7	19,0	22,0	9,9
14	18,0	11,8	11,5	13,5	12,6	1,7	2,2	1,2	1,6	21,2	29,0	10,0
15	21,0	10,2	9,2	12,5	12,1	1,8	2,3	1,5	1,6	18,3	23,5	27,0
16	18,4	11,0	11,2	15,9	7,1	1,7	1,9	1,4	1,7	46,4	25,0	50,2
17	18,1	9,0	14,8	13,0	5,5	2,0	1,6	1,7	1,9	67,5	20,0	31,0
18	19,1	8,7	14,0	10,3	8,2	2,1	1,7	1,4	1,6	44,4	21,5	17,7
19	19,0	12,6	13,5	7,8	6,5	2,1	1,5	1,5	1,6	20,3	20,8	16,1
20	23,0	13,3	14,0	8,1	4,6	2,8	1,7	1,9	1,7	18,0	17,6	16,0
21	27,0	10,0	11,4	7,7	4,1	2,1	1,2	1,6	2,5	12,0	15,5	16,4
22	20,8	11,6	10,3	10,9	4,6	2,1	1,3	1,4	4,2	14,6	12,8	14,8
23	28,3	10,0	16,8	12,1	10,8	2,4	1,5	1,4	13,8	21,8	15,7	18,3
24	22,9	9,6	15,6	14,9	39,0	3,6	1,3	1,3	50,0	31,6	17,3	14,6
25	14,0	9,0	19,0	14,2	41,1	2,6	1,3	1,5	78,6	28,9	17,3	15,1
26	14,7	9,7	14,9	10,2	44,5	2,3	1,9	1,4	95,2	20,8	15,0	14,0
27	14,2	11,0	17,3	7,3	26,7	2,1	2,0	1,4	81,0	14,5	28,0	12,2
28	15,9	10,1	11,4	8,2	16,7	1,6	1,9	1,4	63,4	18,0	31,0	10,8
29	15,9	11,7	10,0	7,4	13,3	1,6	1,5		50,5	16,3	17,7	11,2
30	16,1	9,0	13,5	6,4	10,2	1,4	1,3		74,2	16,6	14,0	14,8
31	14,6	9,3		6,1		1,6	1,5		69,0		16,4	
Moyenne mensuelle	20,2	12,0	13,2	11,9	10,8	2,7	2,9	1,5	19,8	23,0	17,4	15,3
Moyenne annuelle ¹	12,6											

Les données en caractères gras correspondent aux périodes d'échantillonnage, et la moyenne pour chaque période a été utilisée dans la relation concentration-turbidité.

¹ La moyenne annuelle est calculée du 1^{er} juillet au 30 juin.

Annexe 10 Débit quotidien (m³/s) de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe¹ du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003

Jour	2001									2002		
	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
1	62,70	44,08	33,07	26,74	5,47	76,58	4,72	13,83	163,30	21,28	45,72	114,00
2	68,35	36,80	27,50	49,99	4,95	61,58	5,20	16,26	118,00	19,71	43,06	79,39
3	76,22	32,82	37,15	28,63	4,80	34,14	5,33	33,74	76,42	20,81	46,90	89,45
4	85,78	27,82	33,89	21,52	4,74	27,54	4,27	44,32	55,34	17,71	39,37	247,60
5	108,60	23,89	31,45	26,13	4,28	24,90	4,56	38,94	45,49	18,19	31,84	170,20
6	138,10	22,91	36,08	23,17	3,61	18,28	7,16	38,47	44,26	18,60	27,45	96,66
7	159,40	20,33	28,08	15,11	3,39	12,81	7,88	35,53	40,80	18,94	27,68	69,62
8	208,30	18,11	19,83	11,85	3,97	9,99	13,31	28,41	34,29	17,69	26,38	61,90
9	331,10	15,17	15,44	16,62	5,97	9,40	13,27	22,33	29,10	17,28	22,84	57,10
10	501,00	14,46	12,24	33,96	4,04	7,77	11,08	21,29	24,90	19,45	21,71	177,00
11	616,70	13,20	10,89	72,09	3,84	6,51	9,06	24,81	23,20	28,62	32,90	206,00
12	628,90	13,86	10,53	78,08	3,92	6,75	8,49	28,24	22,07	48,96	38,02	123,80
13	703,40	25,56	10,13	49,66	3,39	6,20	7,81	27,47	24,52	53,35	42,90	92,92
14	679,70	25,97	9,76	34,84	3,09	5,90	6,55	25,64	38,11	45,39	35,62	83,80
15	481,90	21,03	8,89	52,24	2,85	5,29	9,99	23,79	42,89	37,05	31,11	84,53
16	349,50	17,37	7,73	61,06	2,53	4,58	10,68	22,97	32,84	33,58	31,66	75,96
17	275,90	15,08	10,90	37,39	2,75	3,33	10,81	22,30	25,48	29,90	38,47	67,14
18	216,70	13,89	10,34	36,36	2,47	3,89	9,17	21,06	27,23	28,77	38,57	56,83
19	180,30	18,61	8,42	26,68	4,44	4,10	11,41	19,98	26,02	29,50	33,56	49,51
20	149,50	34,62	7,12	20,29	6,26	3,98	11,72	19,14	25,97	26,07	30,97	45,38
21	138,80	26,00	6,12	15,52	6,99	5,55	11,47	21,39	29,58	25,08	52,29	46,37
22	163,00	18,63	7,24	12,35	5,34	7,28	11,64	22,29	28,68	23,30	142,80	40,60
23	206,60	14,36	57,09	7,93	5,34	5,40	14,25	21,16	24,15	22,20	156,70	36,42
24	177,00	12,48	99,14	10,50	5,30	5,89	12,54	18,76	26,79	27,88	112,60	37,83
25	160,30	10,91	64,58	32,39	4,59	7,55	14,40	18,57	30,01	42,04	83,43	34,54
26	125,50	9,74	33,17	23,68	4,27	8,42	17,61	18,25	28,88	47,50	89,76	32,67
27	92,98	9,68	20,49	15,32	4,94	7,33	18,28	20,93	26,05	46,09	196,50	34,94
28	77,28	10,90	14,57	10,63	6,65	7,16	17,87	22,14	24,18	42,42	175,30	40,57
29	65,29	17,11	11,34	8,36	6,44	6,30	15,66	21,93	22,06	38,45		51,06
30	55,00	33,06	9,79	7,00	5,19	4,95	15,28	115,40	23,21	37,13		177,20
31		31,47		6,04	10,46		13,64		20,44	35,57		358,40
Moyenne mensuelle	242,79	20,97	23,10	28,13	4,72	13,31	10,81	27,64	38,85	30,27	60,58	94,82
Moyenne annuelle ²							49,28					

Les données en caractères gras correspondent aux périodes d'échantillonnage, et la moyenne du débit pour chaque période a été utilisée dans le calcul du débit massique.

¹ Débit mesuré à la station n° 030345 exploitée par le Centre d'expertise hydrique du Québec situé à 1,8 km en aval du barrage à Saint-Hyacinthe.

² La moyenne annuelle est calculée du 1^{er} avril au 31 mars.

Annexe 10 Débit quotidien (m³/s) de la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe¹ du mois d'avril 2001 au mois d'avril 2003 (suite)

Jour	2002									2003		
	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
1	266,80	77,12	395,50	22,04	21,07	1,98	17,90	23,68	46,92	99,22	17,36	19,22
2	338,00	90,48	206,00	17,30	36,83	1,40	13,27	22,45	45,21	134,90	18,91	19,75
3	250,40	200,80	107,60	14,16	47,33	1,41	11,27	20,83	39,03	92,08	16,67	19,49
4	207,30	183,20	67,94	11,72	28,81	1,62	9,16	18,88	44,97	67,31	21,44	17,46
5	137,30	117,30	47,93	12,35	17,38	1,29	9,42	19,10	38,21	54,91	21,55	19,72
6	99,25	77,61	54,29	13,16	13,65	1,48	10,84	22,23	34,60	41,86	21,26	19,61
7	77,61	59,40	53,86	11,68	12,31	1,57	8,68	26,37	32,02	37,76	21,15	19,04
8	64,83	48,25	38,52	10,10	10,66	1,54	8,55	26,25	31,48	41,76	20,19	17,91
9	71,39	44,09	30,26	10,21	8,15	1,08	7,69	24,91	30,51	41,15	19,21	21,27
10	132,00	38,14	25,55	10,08	7,87	1,06	7,56	28,41	32,60	33,93	18,49	21,04
11	122,50	34,05	24,51	8,44	6,47	3,46	7,54	30,09	33,73	31,60	17,96	17,08
12	86,07	28,43	98,82	5,97	5,45	5,05	7,00	31,87	28,74	29,61	16,16	21,95
13	73,61	26,48	169,80	7,42	4,83	4,38	7,22	31,50	26,34	28,96	16,70	19,92
14	129,00	76,58	84,56	5,52	4,34	3,26	5,75	31,25	27,36	28,29	15,11	19,23
15	172,10	209,40	61,68	4,05	4,53	9,08	5,31	30,55	34,31	25,61	14,19	18,54
16	158,60	152,90	190,60	9,16	4,65	13,11	7,01	40,73	47,04	25,43	14,48	17,95
17	112,60	113,70	165,70	8,13	3,69	9,93	37,58	43,16	43,74	26,46	12,99	20,66
18	103,20	113,40	168,60	106,90	3,57	7,32	61,50	38,50	29,58	24,19	14,06	28,64
19	85,77	74,98	130,20	53,62	3,04	5,13	70,27	38,24	24,33	23,77	13,60	35,13
20	66,53	55,80	78,80	20,21	2,99	4,15	142,70	42,53	26,86	23,12	13,95	48,70
21	51,08	44,32	50,16	13,17	2,75	3,45	113,30	68,39	59,49	21,76	13,96	109,20
22	42,80	39,31	34,90	9,30	2,97	3,19	64,96	106,00	96,13	18,99	15,97	275,30
23	36,45	33,88	27,69	8,15	3,39	10,35	42,94	203,70	66,00	20,26	19,26	358,00
24	30,06	28,78	32,27	8,44	3,57	30,47	33,07	178,90	49,88	20,09	18,93	377,90
25	27,30	26,40	31,14	7,62	2,89	18,65	27,30	107,00	44,31	19,02	17,94	400,00
26	31,07	24,70	46,76	6,88	2,61	11,38	29,37	76,65	47,90	19,04	17,65	487,30
27	37,84	24,93	105,40	8,19	1,96	10,52	55,80	61,94	42,33	20,48	18,84	430,10
28	32,16	22,70	76,11	9,31	2,18	39,70	56,26	44,61	36,19	19,57	19,06	333,20
29	43,14	19,18	50,15	8,62	2,34	56,74	41,92	39,14	32,61	18,05		343,30
30	71,46	82,15	30,98	24,68	1,70	27,52	33,11	38,22	31,80	19,72		559,40
31		254,70		32,12	1,66		27,01		33,06	17,65		336,60
Moyenne mensuelle	105,27	78,17	89,54	16,09	8,89	9,71	31,65	50,54	39,91	36,34	17,39	143,63
Moyenne annuelle ²							52,42					

Les données en caractères gras correspondent aux périodes d'échantillonnage, et la moyenne du débit pour chaque période a été utilisée dans le calcul du débit massique

¹ Débit mesuré à la station n° 030345 exploitée par le Centre d'expertise hydrique du Québec situé à 1,8 km en aval du barrage à Saint-Hyacinthe.

² La moyenne annuelle est calculée du 1^{er} avril au 31 mars.

Annexe 11 Débit quotidien (m³/s) de la rivière Richelieu aux rapides Fryers¹ du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003

Jour	2001						2002					
	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	382	194	138	104	139	121	114	119	248	399	646	622
2	353	199	127	108	124	120	114	119	231	429	655	581
3	366	185	144	113	98	137	114	119	274	447	664	576
4	360	176	150	120	99	120	114	119	248	447	653	586
5	349	177	115	102	80	130	110	123	261	455	657	604
6	328	182	127	102	80	158	111	123	270	439	663	560
7	331	175	131	103	86	130	102	123	262	462	651	566
8	325	169	140	94	109	120	106	123	264	487	614	586
9	320	169	137	104	112	119	106	123	321	510	690	558
10	326	173	141	116	111	160	113	123	332	460	673	546
11	311	151	121	121	83	138	108	110	294	482	599	538
12	305	155	118	96	93	120	110	114	341	571	596	581
13	298	156	118	96	106	180	110	119	339	507	588	629
14	289	141	102	132	124	124	110	128	325	512	605	664
15	283	142	105	127	108	93	114	132	303	570	622	692
16	278	153	111	106	92	125	114	132	310	612	669	723
17	273	165	111	116	89	135	119	137	330	631	658	728
18	263	145	105	109	120	121	119	142	344	645	663	726
19	260	131	100	124	133	130	119	146	349	676	676	714
20	259	129	118	109	112	135	119	148	369	644	677	710
21	257	134	120	109	106	112	114	160	364	642	673	710
22	263	132	111	93	113	122	110	167	335	642	674	682
23	252	131	107	120	98	134	114	173	359	649	676	689
24	251	111	113	125	120	141	103	181	331	651	655	660
25	226	117	112	110	150	142	110	195	324	704	624	664
26	201	154	105	121	100	134	110	210	329	642	664	658
27	204	136	108	102	76	130	110	214	343	627	617	664
28	208	127	95	88	70	141	110	223	348	612	602	646
29	208	117	97	115	110	131	110		364	596	611	643
30	207	122	96	84	110	130	114		429	650	610	646
31	196	151		106		133	119		388		627	
Moyenne mensuelle	282	152	117	109	105	131	112	144	320	560	644	638
Moyenne annuelle ²	276											

Les données en caractères gras correspondent aux périodes d'échantillonnage, et la moyenne du débit pour chaque période a été utilisée dans le calcul du débit massique.

¹ Débit mesuré à la station n° 02OJ007 sous la responsabilité d'Environnement Canada; un facteur de 1,08 a été utilisé pour estimer le débit à l'embouchure de la rivière.

² La moyenne annuelle est calculée du 1^{er} juillet au 30 juin.

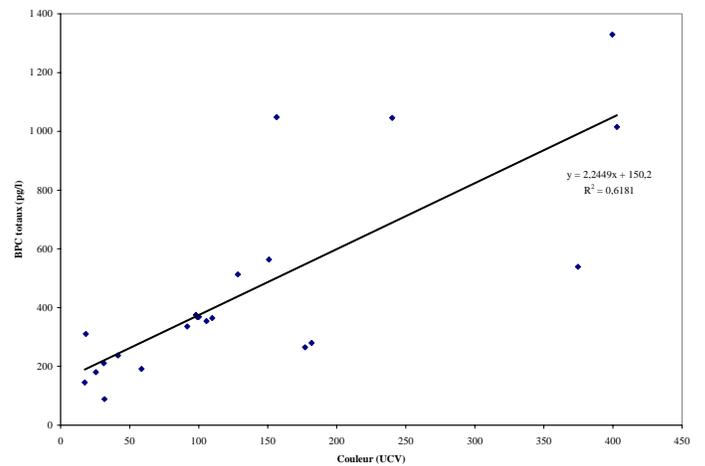
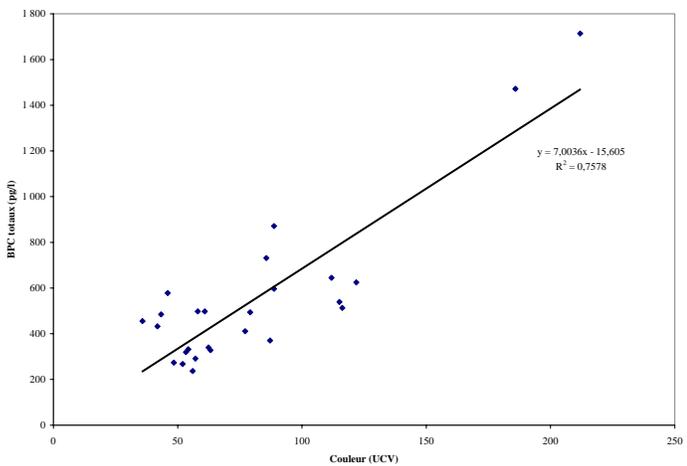
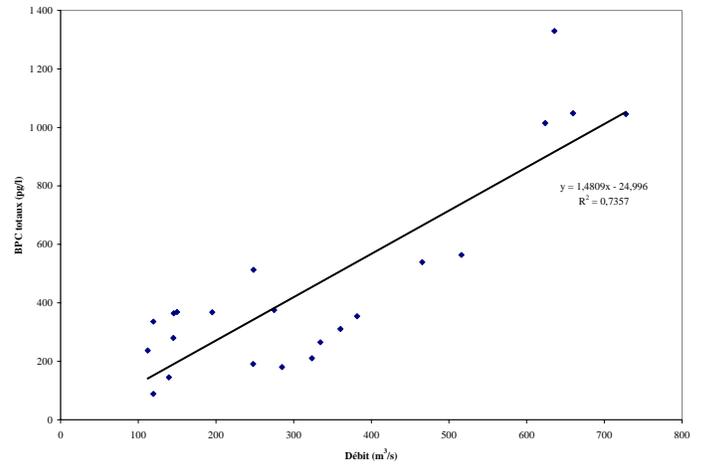
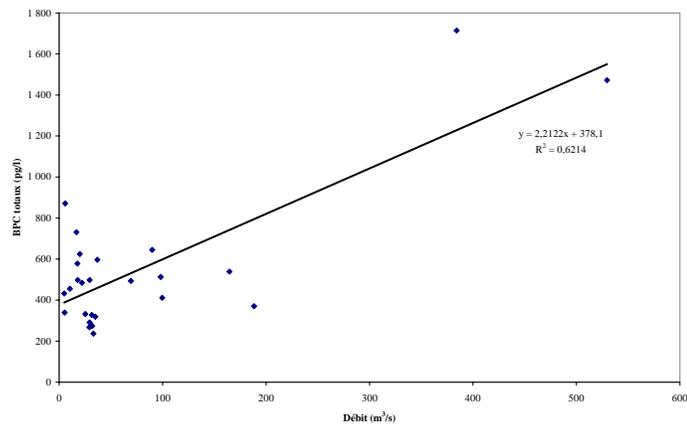
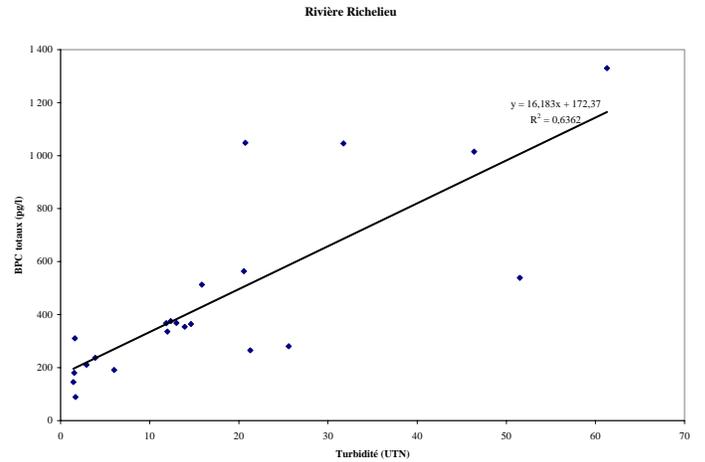
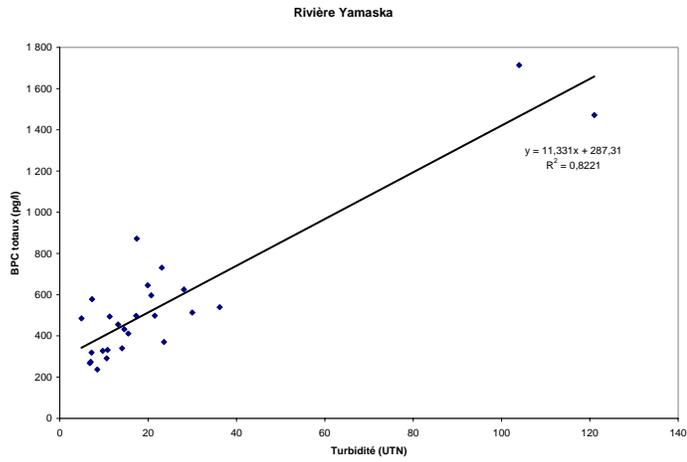
Annexe 11 Débit quotidien (m³/s) de la rivière Richelieu aux rapides Fryers¹ du mois de juillet 2001 au mois de juillet 2003 (suite)

Jour	2002						2003					
	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	635	339	182	196	218	343	315	296	213	624	700	538
2	623	354	172	180	211	338	313	276	194	629	659	569
3	605	330	170	156	214	317	333	281	201	618	676	572
4	590	317	160	208	220	312	306	281	223	599	713	560
5	561	304	138	240	209	312	318	298	187	644	708	554
6	561	276	138	167	218	312	316	294	193	643	733	550
7	556	275	144	222	195	312	329	235	200	623	694	543
8	557	272	147	161	265	306	323	276	182	621	690	534
9	551	278	139	164	227	301	338	244	184	623	671	570
10	525	279	136	177	249	301	357	258	222	626	677	510
11	521	270	119	162	259	296	355	227	234	632	675	517
12	525	263	117	165	212	289	333	253	189	606	706	482
13	520	258	143	200	216	292	326	264	204	608	685	480
14	506	256	133	159	239	281	324	260	194	642	703	512
15	491	250	144	158	232	286	330	255	177	637	713	501
16	463	247	126	166	194	286	312	265	182	604	720	504
17	471	233	139	162	189	291	334	272	169	593	714	513
18	450	236	132	182	229	291	349	277	171	672	704	514
19	438	218	145	223	253	291	361	215	202	649	694	496
20	424	207	164	201	284	296	331	212	225	642	700	463
21	431	205	156	200	284	309	319	197	271	667	662	459
22	446	212	137	206	272	317	318	192	299	641	628	447
23	406	188	149	205	281	323	311	190	341	644	637	436
24	388	200	141	208	315	317	287	212	383	636	632	423
25	385	199	142	209	326	301	311	215	445	642	631	412
26	404	190	142	232	331	291	321	219	450	644	629	400
27	398	166	151	220	324	286	349	220	486	663	618	385
28	390	167	146	216	338	291	328	227	519	705	610	371
29	370	178	157	208	386	291	317		606	683	606	367
30	357	174	181	203	393	291	315		569	678	593	353
31	344	161		219		291	306		590		586	
Moyenne mensuelle	480	242	146	193	259	302	326	247	277	638	673	485
Moyenne annuelle ²							356					

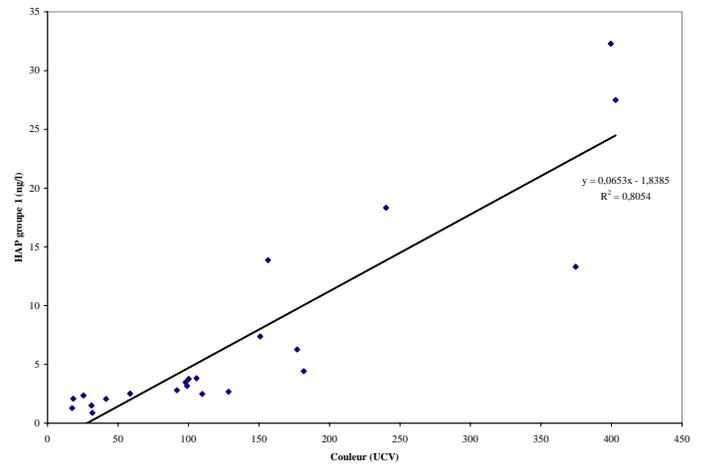
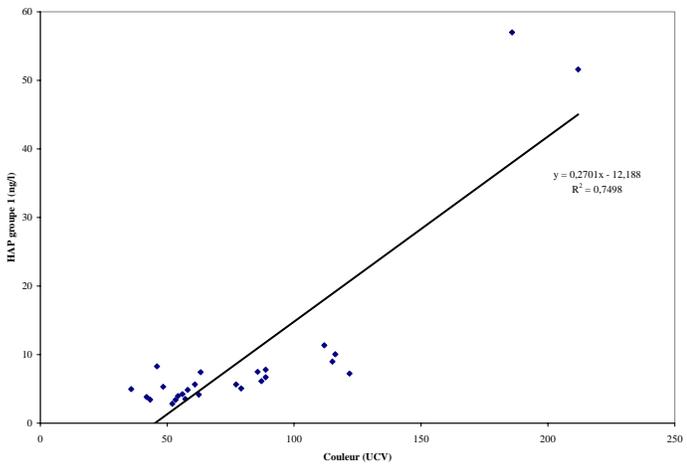
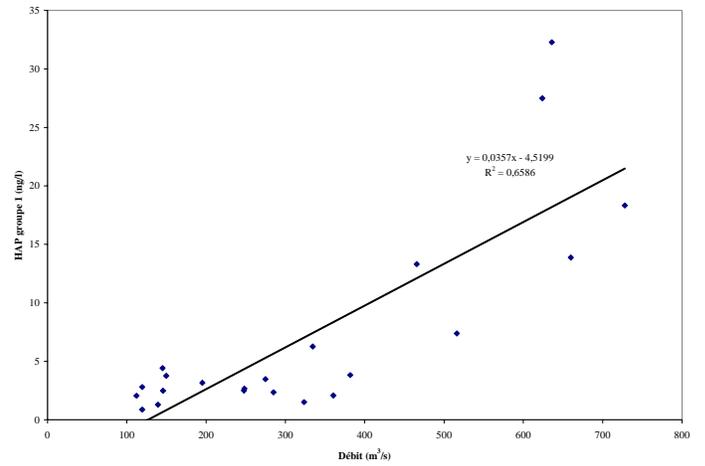
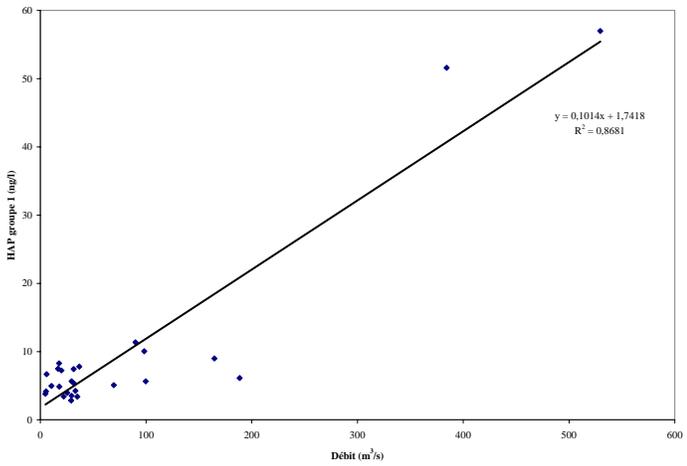
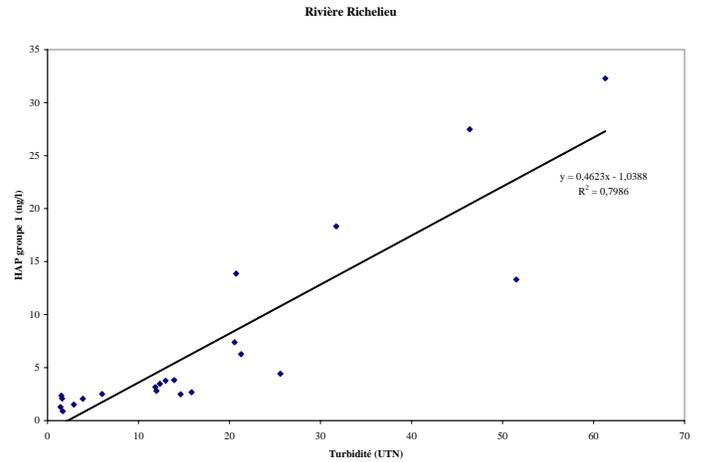
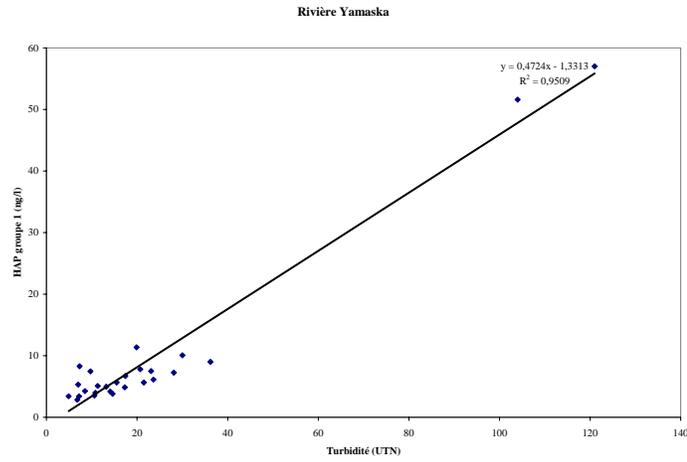
Les données en caractères gras correspondent aux périodes d'échantillonnage, et la moyenne du débit pour chaque période a été utilisée dans le calcul du débit massique.

¹ Débit mesuré à la station n° 02OJ007 sous la responsabilité d'Environnement Canada; un facteur de 1,08 a été utilisé pour estimer le débit à l'embouchure de la rivière.

² La moyenne annuelle est calculée du 1^{er} juillet au 30 juin.

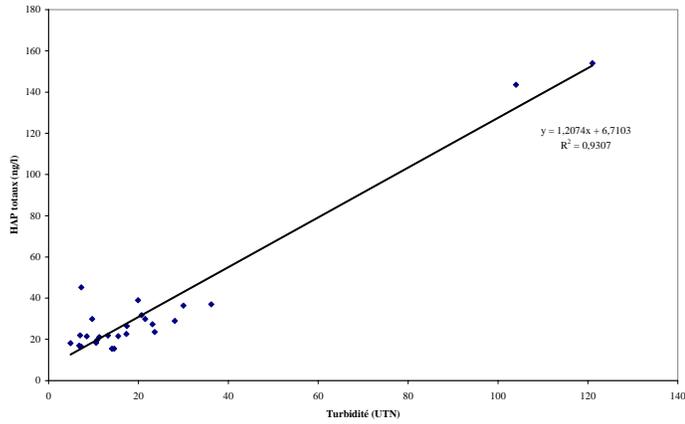


Annexe 12 Relations entre les concentrations des BPC totaux en fonction de la turbidité, du débit et de la couleur dans les rivières Yamaska et Richelieu

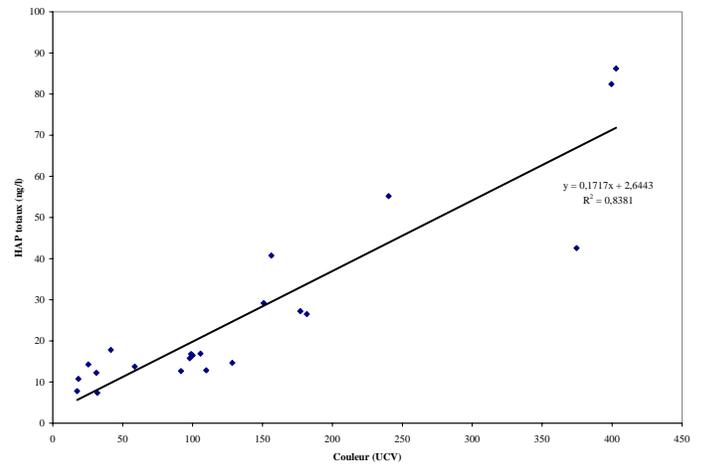
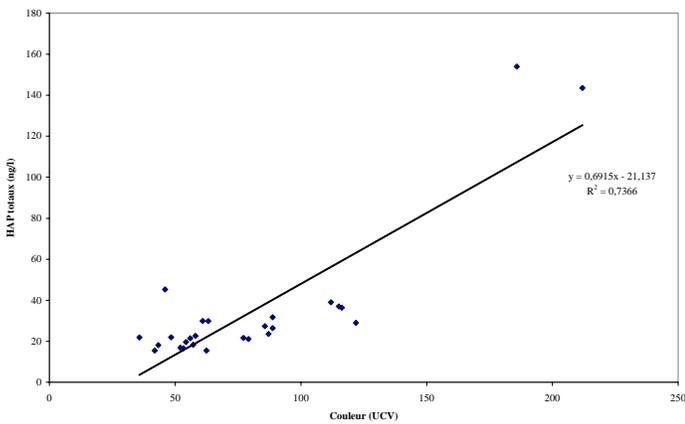
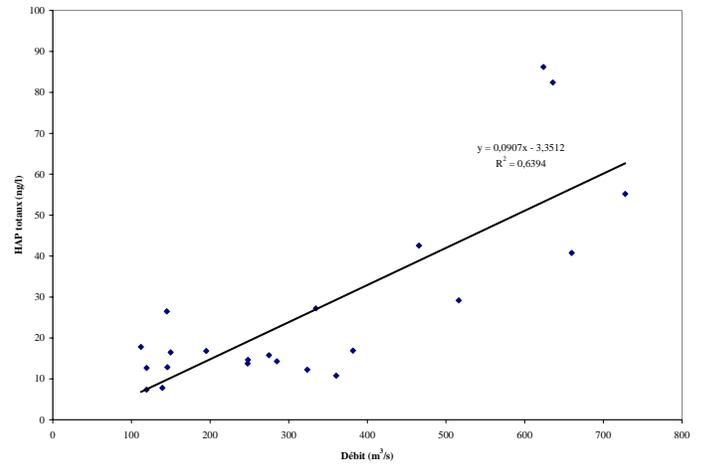
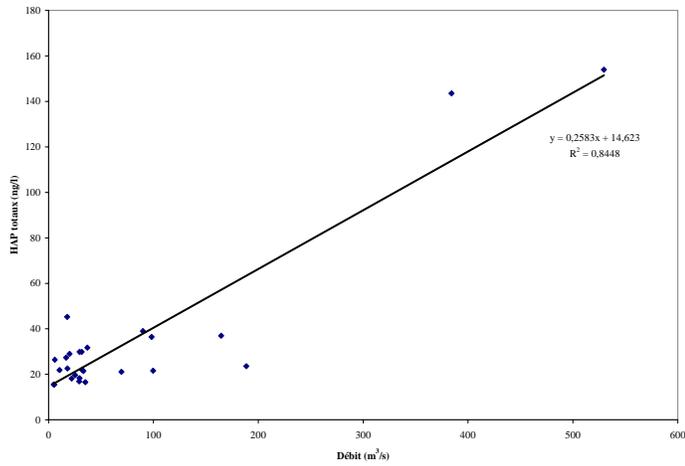
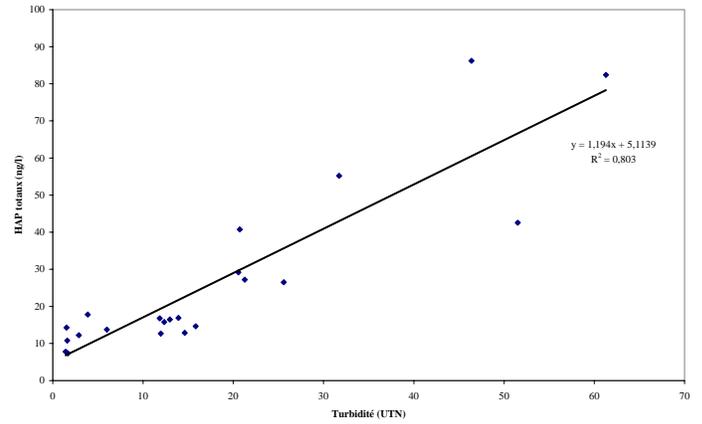


Annexe 13a Relations entre les concentrations des HAP du groupe 1 en fonction de la turbidité, du débit et de la couleur dans les rivières Yamaska et Richelieu

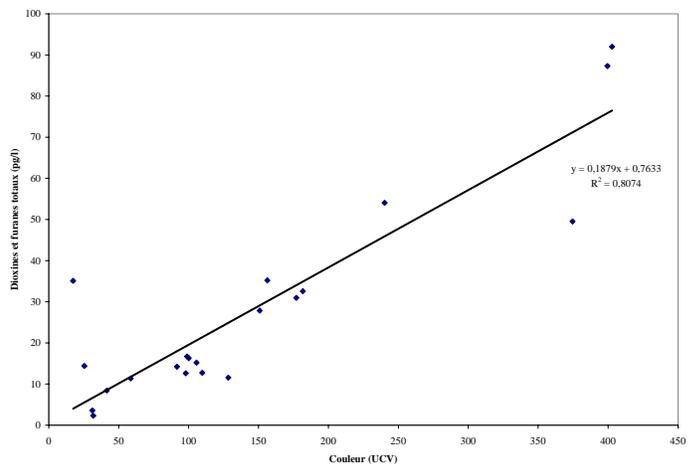
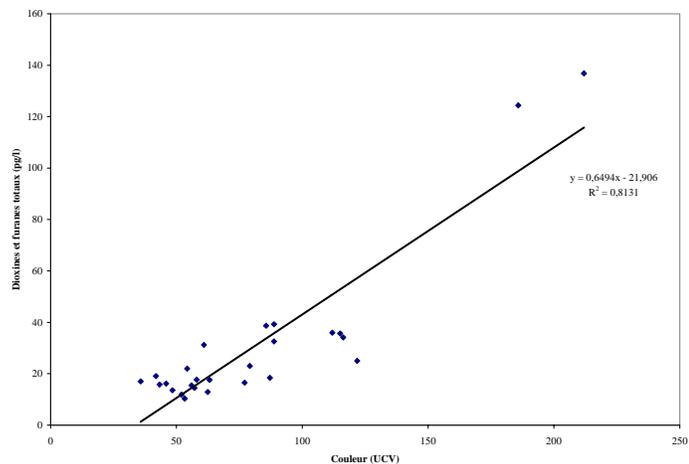
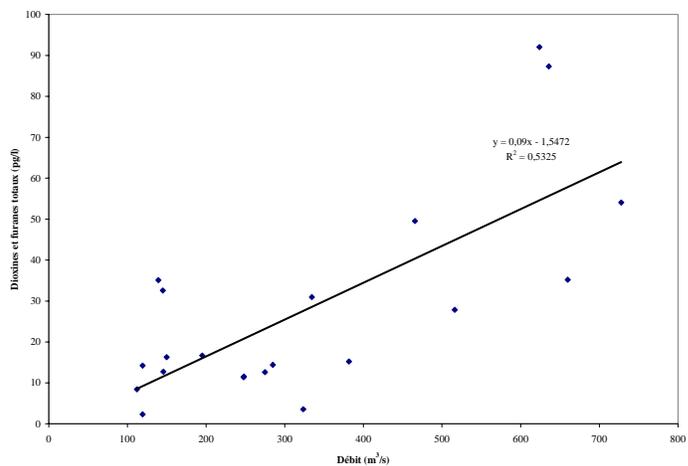
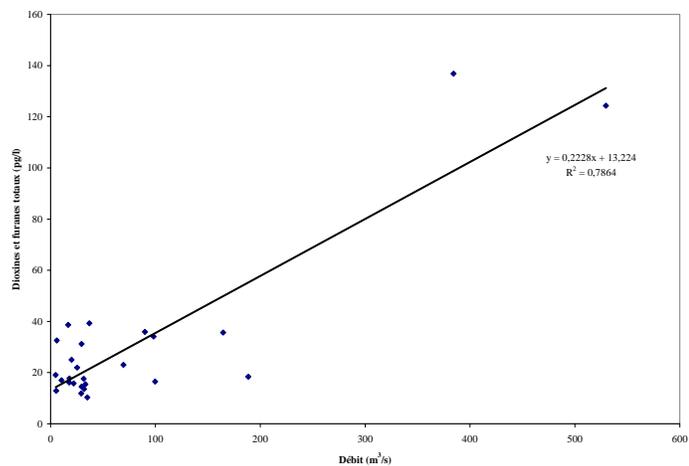
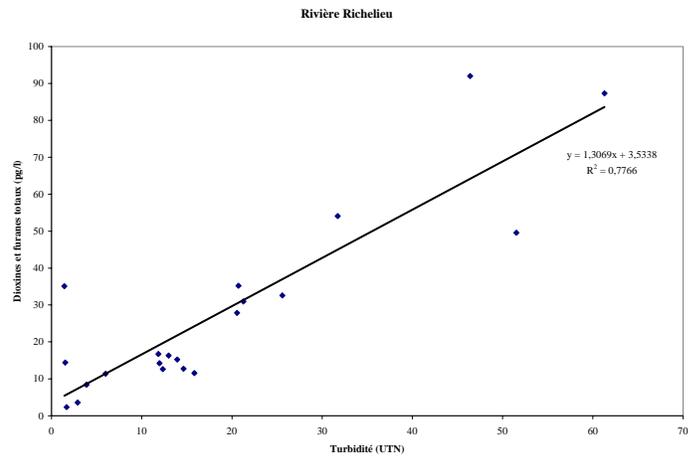
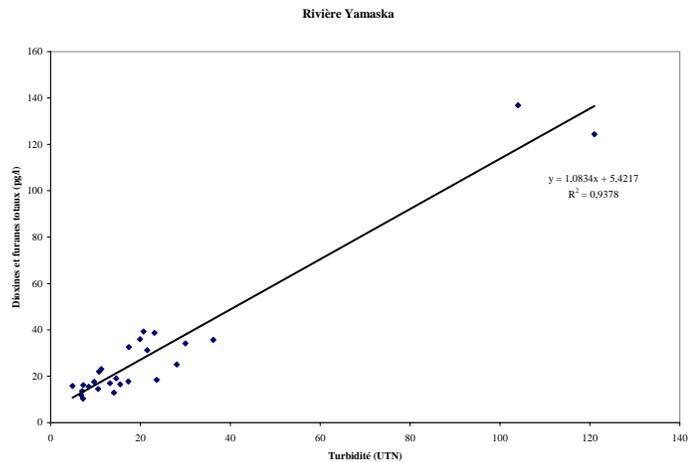
Rivière Yamaska



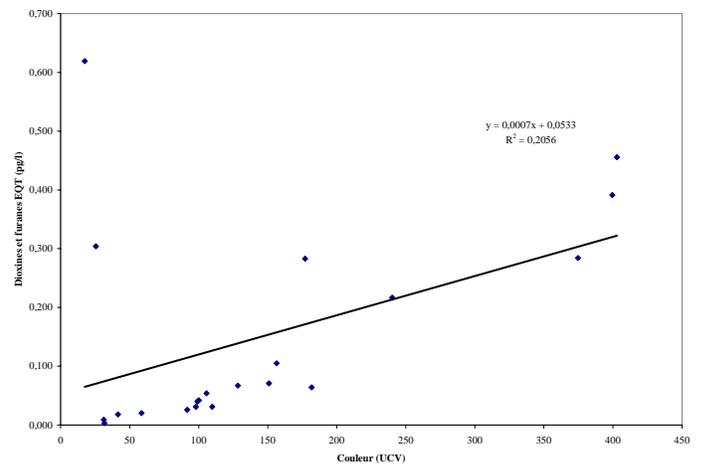
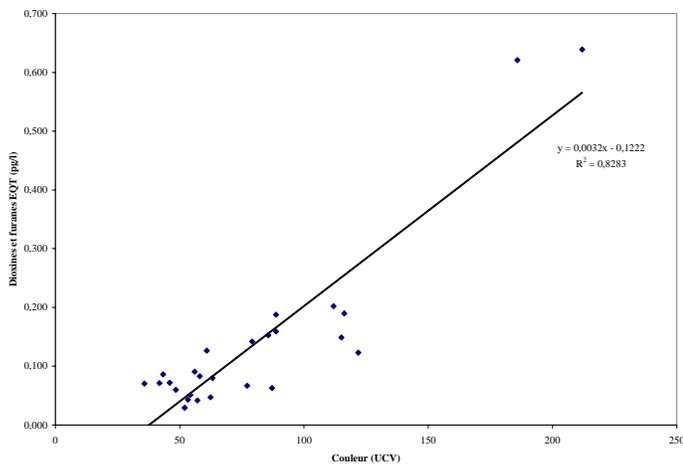
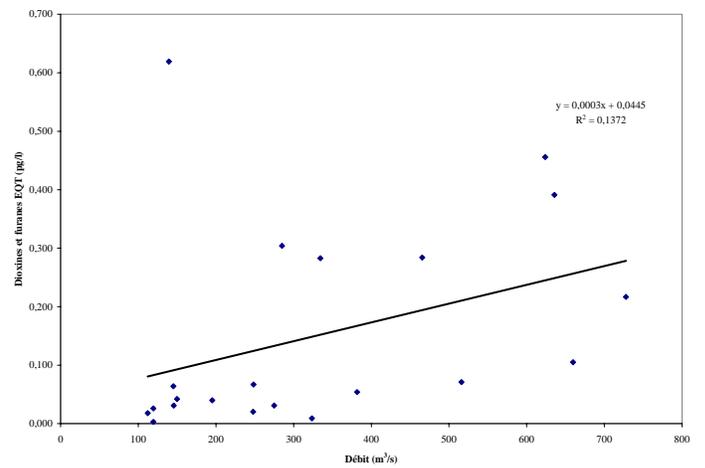
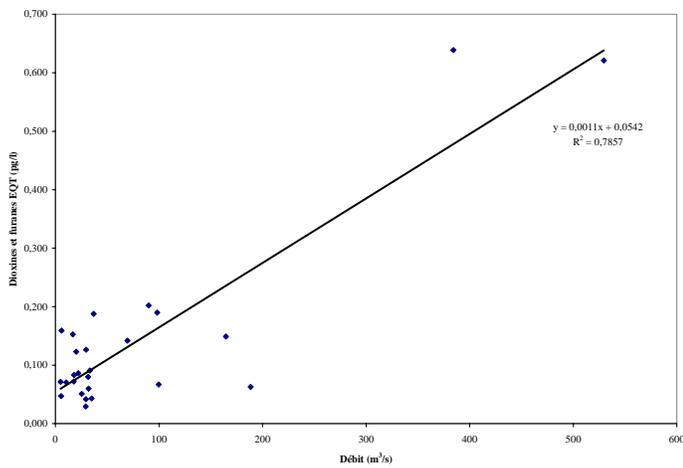
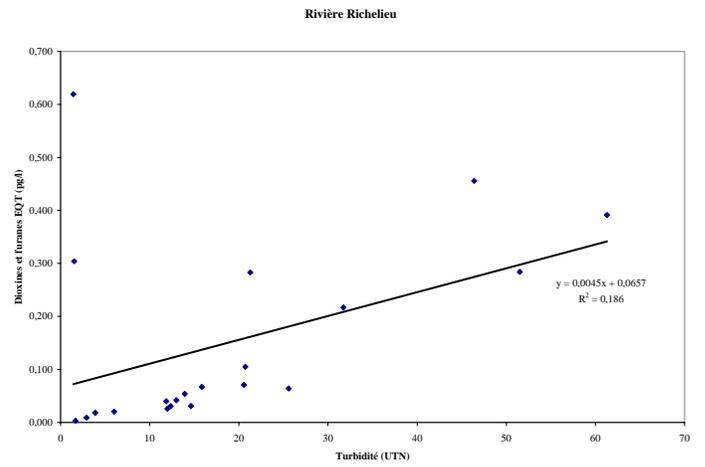
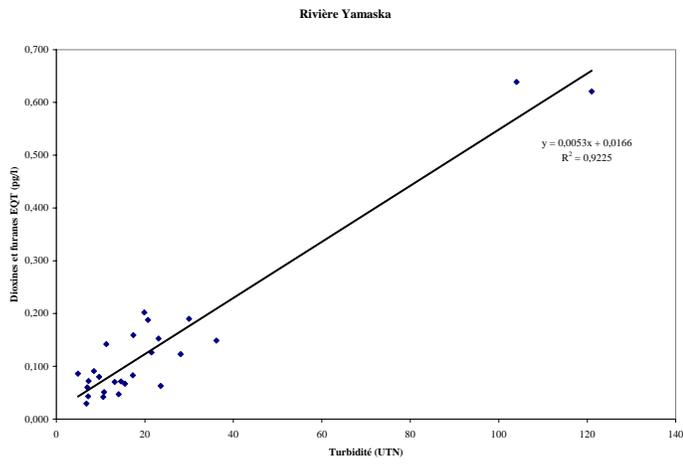
Rivière Richelieu



Annexe 13b Relations entre les concentrations des HAP totaux en fonction de la turbidité, du débit et de la couleur dans les rivières Yamaska et Richelieu



Annexe 14a Relations entre les concentrations des dioxines et furanes totaux en fonction de la turbidité, du débit et de la couleur dans les rivières Yamaska et Richelieu



Annexe 14b Relations entre les concentrations des dioxines et des furanes en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-T₄CDD en fonction de la turbidité, du débit et de la couleur dans les rivières Yamaska et Richelieu

Annexe 15 Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1997 à 2001

BPC Congénères	1997-09/15-16 53 litres	1997-11-19 53 litres	1998-06/23-24 53 litres	1998-06/29-30 48 litres	1998-09/10-12 53,5 litres	1998-11-24 36 litres
Trichlorobiphényles						
IUPAC n° 18	41,0	19,0	23,0	35,0	30,0	ND
IUPAC n° 17	17,0	5,9	8,8	13,0	12,0	ND
IUPAC n° 31	26,0	13,0	21,0	30,0	29,0	ND
IUPAC n° 28	28,0	12,0	23,0	31,0	30,0	19,0
IUPAC n° 33	17,0	7,9	12,0	18,0	17,0	12,0
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC n° 52	49,0	32,0	34,0	44,0	50,0	21,0
IUPAC n° 49	21,0	11,0	16,0	22,0	25,0	9,7
IUPAC n° 44	33,0	13,0	23,0	29,0	32,0	14,0
IUPAC n° 74	9,0	4,2	6,8	11,0	12,0	5,1
IUPAC n° 70	33,0	11,0	23,0	29,0	36,0	14,0
Pentachlorobiphényles						
IUPAC n° 95	56,0	16,0	30,0	44,0	47,0	ND
IUPAC n° 101	66,0	19,0	43,0	56,0	65,0	22,0
IUPAC n° 99	17,0	6,5	16,0	20,0	26,0	ND
IUPAC n° 87	28,0	7,2	18,0	23,0	26,0	ND
IUPAC n° 110	77,0	17,0	47,0	54,0	69,0	20,0
IUPAC n° 82	8,0	1,4	3,6	4,0	6,7	ND
IUPAC n° 118	43,0	13,0	30,0	37,0	49,0	16,0
IUPAC n° 105	16,0	4,2	10,0	13,0	19,0	ND
Hexachlorobiphényles						
IUPAC n° 151	39,0	2,7	6,9	9,9	12,0	ND
IUPAC n° 149	160,0	9,1	23,0	31,0	45,0	11,0
IUPAC n° 153	100,0	13,0	28,0	30,0	42,0	13,0
IUPAC n° 132	55,0	3,1	9,9	12,0	15,0	ND
IUPAC n° 138	170,0	15,0	34,0	36,0	61,0	16,0
IUPAC n° 158	13,0	1,5	3,2	3,9	5,4	1,9
IUPAC n° 128	23,0	3,1	7,0	9,1	13,0	2,7
IUPAC n° 156	9,0	ND	1,0	0,7	4,6	2,3
Heptachlorobiphényles						
IUPAC n° 187	49,0	2,4	8,1	7,1	16,0	ND
IUPAC n° 183	24,0	1,0	4,0	ND	6,0	ND
IUPAC n° 177	33,0	1,7	4,6	4,3	7,4	ND
IUPAC n° 171	14,0	ND	3,8	3,3	3,9	ND
IUPAC n° 180	81,0	7,3	27,0	16,0	33,0	13,0
IUPAC n° 191	ND	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 170	49,0	2,6	14,0	8,0	17,0	3,6
Octachlorobiphényles						
IUPAC n° 199	17,0	ND	10,0	5,7	10,0	ND
IUPAC n° 195	5,0	0,5	4,0	2,1	4,1	ND
IUPAC n° 194	14,0	3,2	11,0	6,1	12,0	5,2
IUPAC n° 205	ND	ND	ND	ND	0,7	ND
Nonachlorobiphényles						
IUPAC n° 208	ND	ND	2,1	2,0	2,8	ND
IUPAC n° 206	5,0	ND	4,8	4,1	9,3	ND
Décachlorobiphényles						
IUPAC n° 209	ND	ND	0,2	3,5	4,1	ND
Planaires						
IUPAC n° 77						
IUPAC n° 126						
IUPAC n° 169	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total¹	1 445,0	279,5	594,8	707,8	905,0	221,5
Équivalents toxiques						

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 15 Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1997 à 2001 (suite)

BPC Groupes homologues	1997-09/15-16 53 litres	1997-11-19 53 litres	1998-06/23-24 53 litres	1998-06/29-30 48 litres	1998-09/10-12 53,5 litres	1998-11-24 36 litres
Trichlorobiphényles	180,0	76,0	120,0	170,0	160,0	31,0
Tétrachlorobiphényles	260,0	120,0	200,0	260,0	310,0	150,0
Pentachlorobiphényles	340,0	94,0	220,0	290,0	350,0	58,0
Hexachlorobiphényles	690,0	52,0	140,0	150,0	230,0	48,0
Heptachlorobiphényles	280,0	15,0	64,0	40,0	96,0	19,0
Octachlorobiphényles	66,0	6,0	39,0	17,0	35,0	7,2
Nonachlorobiphényles	5,0	ND	6,9	6,1	12,0	ND
Décachlorobiphényles	1,0	ND	ND	3,5	4,1	ND
Total¹	1 822,0	363,0	789,9	936,6	1 197,1	313,2
Récupération (%)						
13C-TRI-CB	44	69	55	55	81	72
13C-TETRA-CB	47	86	72	74	84	72
13C-PENTA-CB	50	99	74	73	91	91
13C-HEXA-CB	36	87	72	73	92	86
13C-HEPTA-CB	32	93	66	64	84	75
13C-OCTA-CB	25	89	60	53	57	60
13C-NONA-CB	30	94	63	59	79	70
13C-IUPAC n° 77						
13C-IUPAC n° 126						
13C-IUPAC n° 169						

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 15 Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1997 à 2001 (suite)

BPC Congénères	1999-03-09 53,5 litres	1999-04-26 53,5 litres	1999-05-10 53,5 litres	1999-05-25 17,85 litres	1999-06-07 17,85 litres	1999-06-21 17,85 litres
Trichlorobiphényles						
IUPAC n° 18	24,0	36,0	41,0	42,0	49,0	62,0
IUPAC n° 17	8,0	15,0	14,0	20,0	15,0	20,0
IUPAC n° 31	14,0	22,0	27,0	36,0	35,0	44,0
IUPAC n° 28	17,0	21,0	23,0	28,0	ND	4,9
IUPAC n° 33	11,0	13,0	12,0	24,0	25,0	30,0
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC n° 52	39,0	48,0	46,0	57,0	50,0	62,0
IUPAC n° 49	15,0	28,0	26,0	33,0	22,4	36,0
IUPAC n° 44	21,0	27,0	25,0	33,0	18,0	40,0
IUPAC n° 74	6,0	5,6	5,8	8,8	3,0	7,3
IUPAC n° 70	20,0	15,0	14,0	21,0	16,8	27,2
Pentachlorobiphényles						
IUPAC n° 95	28,0	21,0	18,0	33,0	24,0	23,0
IUPAC n° 101	32,0	30,0	30,0	42,0	40,0	50,0
IUPAC n° 99	12,0	12,0	12,0	17,0	14,1	20,8
IUPAC n° 87	13,0	12,0	13,0	17,0	7,0	21,8
IUPAC n° 110	31,0	19,0	19,0	25,0	21,3	33,0
IUPAC n° 82	3,0	3,1	2,9	3,5	ND	ND
IUPAC n° 118	20,0	13,0	14,0	17,0	16,7	24,0
IUPAC n° 105	7,0	7,5	6,6	8,4	7,8	12,9
Hexachlorobiphényles						
IUPAC n° 151	5,0	5,3	7,3	6,7	ND	6,7
IUPAC n° 149	20,0	17,0	27,0	23,0	14,8	20,0
IUPAC n° 153	15,0	22,0	26,0	25,0	23,0	20,6
IUPAC n° 132	6,0	10,0	9,9	12,0	7,3	11,8
IUPAC n° 138	25,0	27,0	31,0	32,0	16,0	37,0
IUPAC n° 158	3,0	2,3	2,4	2,7	1,9	3,8
IUPAC n° 128	6,0	6,7	6,4	6,4	ND	2,8
IUPAC n° 156	4,0	3,1	3,2	ND	ND	0,9
Heptachlorobiphényles						
IUPAC n° 187	6,0	7,1	8,4	5,4	4,3	8,1
IUPAC n° 183	3,0	ND	ND	3,3	ND	4,5
IUPAC n° 177	4,0	2,8	3,9	3,4	ND	ND
IUPAC n° 171	3,0	1,7	ND	2,9	ND	ND
IUPAC n° 180	9,0	10,0	12,0	10,0	11,7	4,6
IUPAC n° 191	ND	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 170	6,0	5,4	5,7	7,1	4,3	4,8
Octachlorobiphényles						
IUPAC n° 199	4,0	3,6	4,7	ND	2,2	3,9
IUPAC n° 195	3,0	0,8	1,9	2,3	ND	ND
IUPAC n° 194	2,0	3,0	4,1	4,2	ND	ND
IUPAC n° 205	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nonachlorobiphényles						
IUPAC n° 208	2,0	0,8	1,1	ND	1,1	0,9
IUPAC n° 206	ND	2,2	ND	2,2	ND	ND
Décachlorobiphényles						
IUPAC n° 209	ND	1,9	2,9	2,4	1,6	1,1
Planaires						
IUPAC n° 77					1,2	2,2
IUPAC n° 126					ND	ND
IUPAC n° 169	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total¹	447,0	480,9	507,2	616,7	454,5	652,6
Équivalents toxiques²					0,00012	0,00022

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

² Calculé à partir des facteurs d'équivalence de la toxicité (FET) pour les BPC n^{os} 77, 126 et 169.

Annexe 15 Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1997 à 2001 (suite)

BPC Groupes homologues	1999-03-09 53,5 litres	1999-04-26 53,5 litres	1999-05-10 53,5 litres	1999-05-25 17,85 litres	1999-06-07 17,85 litres	1999-06-21 17,85 litres
Trichlorobiphényles	100,0	160,0	180,0	200,0	134,0	239,0
Tétrachlorobiphényles	200,0	330,0	270,0	280,0	179,0	747,0
Pentachlorobiphényles	160,0	140,0	130,0	190,0	135,0	202,0
Hexachlorobiphényles	100,0	110,0	140,0	120,0	69,0	115,0
Heptachlorobiphényles	35,0	30,0	38,0	37,0	20,7	22,0
Octachlorobiphényles	10,0	11,0	15,0	8,3	2,2	7,7
Nonachlorobiphényles	2,0	3,3	1,1	2,2	1,1	0,9
Décachlorobiphényles	ND	1,9	2,9	2,4	1,6	1,1
Total¹	607,0	786,2	777,0	839,9	542,6	1 334,7
Récupération (%)						
13C-TRI-CB	89	74	53	71	31	38
13C-TETRA-CB	90	75	54	72	44	42
13C-PENTA-CB	93	113	101	100	77	68
13C-HEXA-CB	75	84	66	70	73	65
13C-HEPTA-CB	76	92	65	93	83	84
13C-OCTA-CB	61	71	44	82	83	80
13C-NONA-CB	78	83	52	92	82	80
13C-IUPAC n° 77					90	82
13C-IUPAC n° 126					89	84
13C-IUPAC n° 169					98	88

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 15 Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1997 à 2001 (suite)

BPC Congénères	1999-06-28 17,85 litres	2000-06-05 17,85 litres	2000-08-28 53,55 litres	2000-12-04 17,85 litres	2001-01-22 17,85 litres	2001-02-27 17,85 litres
Trichlorobiphényles						
IUPAC n° 18	24,0	31,0	12,0	29,0	23,0	14,0
IUPAC n° 17	ND	DNQ	5,4	11,0	DNQ	ND
IUPAC n° 31	32,0	27,0	18,0	20,0	20,0	12,0
IUPAC n° 28	23,0	15,0	10,0	11,0	12,0	13,0
IUPAC n° 33	24,0	19,0	4,7	9,2	12,0	8,6
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC n° 52	32,0	63,0	60,0	32,0	37,0	45,0
IUPAC n° 49	22,0	31,0	28,0	15,0	17,0	20,0
IUPAC n° 44	32,0	31,0	11,0	12,0	13,0	26,0
IUPAC n° 74	ND	DNQ	28,0	DNQ	4,5	NDR
IUPAC n° 70	20,2	17,0	22,0	8,0	10,0	8,8
Pentachlorobiphényles						
IUPAC n° 95	23,8	52,0	38,0	21,0	19,0	20,0
IUPAC n° 101	38,0	71,0	55,0	31,0	25,0	29,0
IUPAC n° 99	9,1	23,0	21,0	13,0	9,3	9,5
IUPAC n° 87	ND	26,0	22,0	8,1	9,4	12,0
IUPAC n° 110	30,0	29,0	33,0	12,0	11,0	14,0
IUPAC n° 82	ND	DNQ	DNQ	ND	DNQ	DNQ
IUPAC n° 118	21,6	16,0	20,0	9,0	7,9	9,5
IUPAC n° 105	ND	6,4	11,0	4,6	3,4	4,2
Hexachlorobiphényles						
IUPAC n° 151	ND	6,7	6,2	4,0	3,9	NDR
IUPAC n° 149	16,8	17,0	26,0	9,0	11,0	9,7
IUPAC n° 153	25,0	18,0	23,0	11,0	7,9	12,0
IUPAC n° 132	10,4	11,0	13,0	3,1	2,9	3,8
IUPAC n° 138	17,0	21,0	34,0	12,0	11,0	13,0
IUPAC n° 158	1,7	DNQ	3,0	ND	1,2	1,4
IUPAC n° 128	7,3	6,9	8,5	2,0	2,8	NDR
IUPAC n° 156	1,7	ND	2,0	ND	ND	DNQ
Heptachlorobiphényles						
IUPAC n° 187	4,2	NDR	6,4	3,6	NDR	2,4
IUPAC n° 183	ND	ND	1,9	1,8	ND	1,2
IUPAC n° 177	ND	ND	3,1	ND	1,1	ND
IUPAC n° 171	ND	ND	DNQ	ND	ND	ND
IUPAC n° 180	9,5	DNQ	11,0	5,2	3,3	3,6
IUPAC n° 191	ND	ND	ND	ND	ND	ND
IUPAC n° 170	3,5	DNQ	5,4	ND	NDR	ND
Octachlorobiphényles						
IUPAC n° 199	ND	ND	4,2	ND	NDR	ND
IUPAC n° 195	ND	ND	1,1	ND	DNQ	ND
IUPAC n° 194	ND	DNQ	2,6	ND	0,9	ND
IUPAC n° 205	ND	ND	DNQ	ND	ND	ND
Nonachlorobiphényles						
IUPAC n° 208	1,4	ND	0,7	ND	ND	ND
IUPAC n° 206	ND	ND	1,9	DNQ	NDR	ND
Décachlorobiphényles						
IUPAC n° 209	ND	DNQ	1,5	ND	ND	ND
Planaires						
IUPAC n° 77	1,8	ND	1,7	0,3	NDR	ND
IUPAC n° 126	ND	DNQ	0,2	0,1	ND	ND
IUPAC n° 169	ND	DNQ	ND	0,1	ND	ND
Total¹	432,0	538,0	556,5	298,1	279,5	292,7
Équivalents toxiques²	0,00018	0,00000	0,02117	0,01073	0,00000	0,00000

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

² Calculé à partir des facteurs d'équivalence de la toxicité (FET) pour les BPC n^{os} 77, 126 et 169.

Annexe 15 Concentrations des BPC (pg/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1997 à 2001 (suite)

BPC Groupes homologues	1999-06-28 17,85 litres	2000-06-05 17,85 litres	2000-08-28 53,55 litres	2000-12-04 17,85 litres	2001-01-22 17,85 litres	2001-02-27 17,85 litres
Trichlorobiphényles	88,0	110,0	98,0	100,0	110,0	48,0
Tétrachlorobiphényles	513,0	320,0	260,0	140,0	140,0	130,0
Pentachlorobiphényles	123,0	240,0	230,0	100,0	92,0	110,0
Hexachlorobiphényles	83,0	99,0	140,0	41,0	46,0	48,0
Heptachlorobiphényles	17,4	ND	34,0	11,0	4,4	14,0
Octachlorobiphényles	2,6	ND	8,6	ND	0,9	1,2
Nonachlorobiphényles	1,4	ND	2,6	ND	ND	ND
Décachlorobiphényles	ND	ND	1,5	ND	ND	ND
Total¹	828,4	769,0	774,7	392,0	393,3	351,2
Récupération (%)						
13C-TRI-CB	33	56	52	54	58	46
13C-TETRA-CB	32	73	58	82	93	48
13C-PENTA-CB	56	94	85	76	93	85
13C-HEXA-CB	56	91	79	100	80	80
13C-HEPTA-CB	71	83	87	75	111	82
13C-OCTA-CB	67	85	73	76	112	78
13C-NONA-CB	65	88	77	75	111	78
13C-IUPAC n° 77	90	90	75	90	74	50
13C-IUPAC n° 126	84	82	76	85	78	61
13C-IUPAC n° 169	86	93	74	89	92	63

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 16 Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1999 à 2001

HAP	1999-03-09	1999-04-26	1999-05-10	1999-05-25	1999-06-07	1999-06-21
HAP (groupe 1)	53,5 litres	53,5 litres	53,5 litres	17,85 litres	17,85 litres	17,85 litres
Benzo[a]anthracène	0,45	0,46	0,58	1,10	0,53	0,27
Chrysène	1,70	1,30	2,00	3,70	2,15	0,56
Benzo[b]fluoranthène	2,20	1,10	1,80	4,50	1,66	0,52
Benzo[j+k]fluoranthène	1,50	0,71	1,40	3,10	1,00	0,39
Benzo[a]pyrène	0,92	0,52	0,96	1,90	0,91	0,31
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	1,10	0,52	0,82	1,60	0,74	0,30
Dibenzo[ac]-[h]anthracène	0,23	0,13	0,21	0,34	0,17	0,07
5-méthylchrysène	ND	ND	ND	0,43	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND			ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine	ND	ND		0,18	ND	ND
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	0,55	0,28	0,49	0,70	0,33	ND
Dibenzo[a,e]pyrène	0,18	0,10	0,14	0,21	0,10	0,04
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	0,04	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HAP (groupe 1)	8,83	5,16	8,40	17,76	7,59	2,46
HAP (groupe 2 et autres)						
Acénaphène	0,99	0,78	ND	ND	ND	ND
Acénaphthylène	0,62	0,41	0,36	ND	ND	1,80
Anthracène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(g,h,i)pérylène	1,30	0,65	1,20	3,40	1,20	1,30
Benzo(e)pyrène	1,60	0,78	1,30	2,80	1,00	0,46
Fluoranthène	5,40	3,15	4,40	8,50	4,50	4,65
Fluorène	2,20	1,70	1,80	0,98	1,20	2,70
Naphtalène¹	5,30	4,80	2,50	ND	6,30	5,30
Pérylène	2,20	2,00	2,50	1,70	1,30	0,71
Phénanthrène	7,40	5,80	4,80	6,10	3,90	6,20
Pyrène	4,50	3,74	4,30	11,00	5,20	7,50
1-Méthylnaphtalène¹	3,90	2,10	2,20	1,20	6,70	15,00
2-Méthylnaphtalène¹	4,60	3,30	3,30	1,40	7,80	20,00
1,3-Diméthylnaphtalène	4,30	1,60	1,40	2,30	2,80	5,90
2-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,5-Triméthylnaphtalène	1,20	0,60	0,69	2,40	0,82	0,59
Carbazole	1,00	1,10	2,20	1,80	1,90	1,72
2-Méthylfluoranthène	0,24	0,16	0,24	0,42	ND	ND
Benzo[c]phénanthrène	0,16	0,16	0,19	0,32	ND	ND
Benzo[c]acridine	ND	0,04	0,10	0,20	ND	ND
Cyclopenta[c,d]pyrène	ND		ND	ND	ND	ND
2-Méthylchrysène	0,17	ND	0,32	ND	0,13	ND
3-Méthylchrysène	0,36	0,28	0,06	ND	0,28	0,16
4+6-Méthylchrysène	0,06	ND	0,11	0,20	ND	ND
1-Nitropyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]anthracène	0,13	0,05	0,12		0,11	0,04
Anthanthrène	ND	ND	0,16	ND	ND	ND
Dibenzo[a,e]fluoranthène	0,27	0,17	0,24	0,46	0,20	ND
Coronène	0,60	0,25	0,42	0,94	0,36	0,43
HAP totaux²	43,53	28,58	35,31	63,68	32,49	36,61
Récupération (%)						
Acénaphène-D10	61	82	73	70	49	59
Anthracène-D10	70	89	82	83	67	74
Pyrène-D10	61	88	82	84	75	78
Chrysène-D12	118	80	80	68	70	66
Benzo(a)pyrène-D12	90	86	74	76	74	77
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	92	94	82	85	67	73

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les teneurs de ces composés ne sont pas incluses dans la somme des HAP totaux.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 16 Concentrations des HAP (ng/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1999 à 2001 (suite)

HAP	1999-06-28	2000-08-28	2000-12-04	2001-01-22	2001-02-27
HAP (groupe 1)	17,85 litres	53,55 litres	17,85 litres	17,85 litres	17,85 litres
Benzo[a]anthracène	0,40	0,53	0,43	0,22	0,42
Chrysène	0,99	1,40	1,30	0,46	0,82
Benzo[b]fluoranthène	0,81	1,60			0,64
Benzo[j+k]fluoranthène	0,65	1,10			0,40
Benzo[a]pyrène	0,49	0,68	0,54	DNQ	0,34
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	0,50	0,64	0,48	DNQ	0,29
Dibenzo[ac]+[ah]anthracène	0,13	0,14	DNQ	DNQ	0,11
5-méthylchrysène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]acridine	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]acridine	ND				
7H-Dibenzo[c,g]carbazole	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,l]pyrène	ND	ND	ND	ND	DNQ
Dibenzo[a,e]pyrène	0,07	ND	ND	ND	DNQ
Dibenzo[a,i]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
HAP (groupe 1)	4,04	6,09	2,75	0,68	3,02
HAP (groupe 2 et autres)					
Acénaphène	ND	ND	ND	DNQ	ND
Acénaphthylène	ND	DNQ	1,30	DNQ	DNQ
Anthracène	ND	DNQ	ND	DNQ	ND
Benzo(g,h,i)pérylène	0,80	1,00	0,72	0,29	0,39
Benzo(e)pyrène	0,69	1,30	0,96	0,33	0,52
Fluoranthène	3,80	2,80	2,80	1,50	2,10
Fluorène	ND	ND	2,00	1,50	2,50
Naphtalène¹	3,50	0,54	5,60	4,80	5,90
Pérylène	1,10	3,40	0,92	0,85	0,69
Phénanthrène	4,40	2,00	5,70	7,10	3,20
Pyrène	4,70	3,50	3,00	2,70	3,70
1-Méthylnaphtalène¹	2,40	0,32	2,20	1,80	5,20
2-Méthylnaphtalène¹	3,40	0,59	2,90	2,30	6,10
1,3-Diméthylnaphtalène	1,40	0,56	2,90	1,90	4,20
2-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	ND	ND
1-Chloronaphtalène	ND	ND	ND	DNQ	ND
2,3,5-Triméthylnaphtalène	1,20	0,36	1,20	1,00	2,20
Carbazole	1,63	0,60	0,85	0,41	0,51
2-Méthylfluoranthène	ND	ND	ND	ND	DNQ
Benzo[c]phénanthrène	ND	DNQ	ND	ND	DNQ
Benzo[c]acridine	ND	0,08	ND	ND	0,06
Cyclopenta[c,d]pyrène	ND	ND	ND	ND	ND
2-Méthylchrysène	0,15	0,13	0,11	DNQ	0,13
3-Méthylchrysène	0,31	0,10	0,22	0,13	0,25
4+6-Méthylchrysène	ND	DNQ	DNQ	DNQ	ND
1-Nitropyrene	ND	ND	ND	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo[a]anthracène	ND	ND	ND	ND	ND
3-Méthylcholanthrène	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,j]anthracène	0,09	ND	ND	ND	0,04
Anthanthrène	ND	DNQ	ND	ND	ND
Dibenzo[a,e]fluoranthène	ND	ND	ND	ND	DNQ
Coronène	0,31	ND	0,20	0,13	0,24
HAP totaux²	24,62	21,92	25,63	18,52	23,76
Récupération (%)					
Acénaphène-D10	57	78	68	75	72
Anthracène-D10	72	81	78	79	83
Pyrène-D10	83	84	72	90	83
Chrysène-D12	70	73	82	84	72
Benzo(a)pyrène-D12	75	78	88	85	88
Dibenzo(a,h)anthracène-D12	71	69	91	92	90

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Les teneurs de ces composés ne sont pas incluses dans la somme des HAP totaux.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 17 Concentrations des dioxines et des furanes chlorés (pg/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1998 à 2001

Dioxines et furanes chlorés - congénères	1998-06/23-24 53 litres	1998-06/29-30 48 litres	1998-11-24 36 litres	1999-03-09 53,5 litres	1999-04-26 53,5 litres
Dioxines chlorées					
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	ND	ND	ND	0,08	0,07
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	ND	0,07	ND	ND	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0,12	ND	ND	0,20	0,12
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0,09	0,16	ND	0,24	0,16
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	1,90	3,20	1,90	4,40	1,60
O ₈ CDD	11,00	19,00	10,00	31,00	11,00
Équivalents toxiques¹ dioxines	0,051	0,074	0,029	0,159	0,090
Furanes chlorés					
2,3,7,8-T ₄ CDF	0,10	0,15	ND	0,11	0,22
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	ND	0,07	ND	ND	0,05
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	0,07
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	0,13	0,16
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	ND	0,07	ND	0,08	0,06
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	ND	0,07	ND	0,09	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	0,54	0,78	ND	1,10	0,48
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
O ₈ CDF	1,30	2,40	1,50	3,50	1,20
Équivalents toxiques furanes	0,017	0,043	0,002	0,056	0,088
Équivalents toxiques total	0,068	0,117	0,031	0,215	0,178
Groupes homologues					
Dioxines chlorées					
T ₄ CDD	0,12	ND	ND	0,08	1,10
P ₅ CDD	ND	ND	ND	0,14	0,07
H ₆ CDD	0,53	0,94	0,61	1,20	1,10
H ₇ CDD	3,30	5,30	3,20	7,20	2,80
O ₈ CDD	11,00	19,00	10,00	31,00	11,00
Total dioxines²	14,95	25,24	13,81	39,62	16,07
Furanes chlorés					
T ₄ CDF	0,10	0,15	ND	0,25	0,77
P ₅ CDF	0,22	0,66	ND	0,23	0,80
H ₆ CDF	0,19	0,79	0,25	1,30	0,33
H ₇ CDF	1,20	1,90	0,66	2,60	1,10
O ₈ CDF	1,30	2,40	1,50	3,50	1,20
Total furanes²	3,01	5,90	2,41	7,88	4,20
Récupération (%)					
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	72	70	86	79	97
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	64	60	67	76	85
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	73	68	79	78	85
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	70	62	83	72	83
13C- O ₈ CDD	75	68	90	68	84
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	89	93	106	105	118
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	52	53	104	59	79
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	72	71	92	81	84
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	76	70	98	71	85

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Concentration exprimée en équivalents toxiques de la 2,3,7,8-T₄CDD.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 17 Concentrations des dioxines et des furanes chlorés (pg/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1998 à 2001 (suite)

Dioxines et furanes chlorés - congénères	1999-05-10 53,5 litres	1999-05-25 17,85 litres	1999-06-07 17,85 litres	1999-06-21 17,85 litres	1999-06-28 17,85 litres
Dioxines chlorées					
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	ND	0,11	ND	0,14
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	0,04	0,09	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	0,05	ND	0,10	ND	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0,13	0,17	0,16	ND	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0,11	0,20	0,21	ND	0,13
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	2,20	2,70	3,43	1,13	1,60
O ₈ CDD	14,00	17,00	22,10	6,47	10,10
Équivalents toxiques¹ dioxines	0,085	0,126	0,213	0,018	0,179
Furanes chlorés					
2,3,7,8-T ₄ CDF	ND	0,18	0,08	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0,05	ND	0,03	ND	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	0,05	ND	0,04	ND	ND
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	0,05	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	0,62	0,73	0,96	0,25	ND
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
O ₈ CDF	1,60	1,80	3,30	0,91	1,26
Équivalents toxiques furanes	0,023	0,027	0,025	0,003	0,001
Équivalents toxiques total	0,108	0,153	0,238	0,021	0,180
Groupes homologues					
Dioxines chlorées					
T ₄ CDD	0,20	0,16	0,11	ND	0,14
P ₅ CDD	0,04	0,09	ND	ND	ND
H ₆ CDD	0,73	0,37	1,25	ND	0,38
H ₇ CDD	3,80	4,70	5,60	1,82	2,84
O ₈ CDD	14,00	17,00	22,10	6,47	10,10
Total dioxines²	18,77	22,32	29,06	8,29	13,46
Furanes chlorés					
T ₄ CDF	0,12	0,27	0,08	ND	ND
P ₅ CDF	0,24	ND	0,21	ND	ND
H ₆ CDF	0,78	0,76	0,81	ND	0,34
H ₇ CDF	1,40	1,80	2,48	0,60	ND
O ₈ CDF	1,60	1,80	3,30	0,91	1,26
Total furanes²	4,14	4,63	6,88	1,51	1,60
Récupération (%)					
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	73	75	72	65	66
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	73	73	66	65	55
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	78	79	80	72	65
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	75	79	79	71	68
13C- O ₈ CDD	62	76	73	68	54
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	96	88	83	67	73
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	66	67	58	62	50
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	78	83	77	73	64
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	75	87	79	70	64

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Concentration exprimée en équivalents toxiques de la 2,3,7,8-T₄CDD.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 17 Concentrations des dioxines et furanes chlorés (pg/l) mesurées par la méthode Goulden dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 1998 à 2001 (suite)

Dioxines et furanes chlorés - congénères	2000-06-05 17,85 litres	2000-08-28 53,55 litres	2000-12-04 17,85 litres	2001-01-22 17,85 litres	2001-02-27 17,85 litres
Dioxines chlorées					
2,3,7,8-T ₄ CDD	ND	0,14	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	ND	0,05	ND	ND	DNQ
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0,17	0,15	NDR	ND	DNQ
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	ND	0,15	0,06	ND	DNQ
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	2,20	2,90	1,10	0,63	0,76
O ₈ CDD	11,00	19,00	6,90	3,90	5,20
Équivalents toxiques¹ dioxines	0,050	0,223	0,024	0,010	0,013
Furanes chlorés					
2,3,7,8-T ₄ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	ND	DNQ	ND	ND	ND
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	ND	DNQ	DNQ	ND	ND
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	DNQ
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	1,30	0,79	0,31	NDR	0,21
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	ND	DNQ	ND	ND	ND
O ₈ CDF	2,10	2,50	0,79	0,41	0,50
Équivalents toxiques furanes	0,015	0,010	0,004	0,000	0,003
Équivalents toxiques total	0,065	0,233	0,028	0,010	0,016
Groupes homologues					
Dioxines chlorées					
T ₄ CDD	ND	0,14	ND	ND	ND
P ₅ CDD	ND	ND	ND	ND	ND
H ₆ CDD	0,17	0,90	0,06	ND	0,16
H ₇ CDD	3,50	5,00	1,90	1,10	1,30
O ₈ CDD	11,00	19,00	6,90	3,90	5,20
Total dioxines²	14,67	25,04	8,86	5,00	6,66
Furanes chlorés					
T ₄ CDF	ND	ND	ND	ND	ND
P ₅ CDF	ND	0,19	ND	ND	ND
H ₆ CDF	0,57	0,62	0,12	ND	0,16
H ₇ CDF	2,90	1,90	0,69	ND	0,53
O ₈ CDF	2,10	2,50	0,79	0,41	0,50
Total furanes²	5,57	5,21	1,60	0,41	1,19
Récupération (%)					
13C-2,3,7,8-T ₄ CDD	53	66	69	77	86
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDD	52	75	83	85	74
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	65	69	90	92	96
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	54	59	80	77	71
13C- O ₈ CDD	51	55	73	66	59
13C-2,3,7,8-T ₄ CDF	61	68	76	80	81
13C-1,2,3,7,8-P ₅ CDF	51	55	77	81	69
13C-1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	60	64	74	89	95
13C-1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	52	65	84	83	69

ND : non détecté; DNQ : détecté non quantifié; NDR : détecté, mais ne satisfait pas au rapport isotopique.

¹ Concentration exprimée en équivalents toxiques de la 2,3,7,8-T₄CDD.

² Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été considérées comme étant nulles (zéro).

Annexe 18a Amplitude de dépassement des critères de qualité des eaux de surface pour les HAP, les BPC, les dioxines et les furanes dans la rivière Yamaska à Saint-Hyacinthe de 2001 à 2003

Date	HAP groupe 1	Acénaphthène	Anthracène	Fluoranthène	Fluorène	Naphtalène	Pyrène	BPC	Dioxines et furanes
	Contamination eau et organismes aquatiques (CPCEO)	Vie aquatique chronique (CVAC)	Contamination eau et organismes aquatiques (CPCEO)	Vie aquatique chronique (CVAC)	Contamination eau et organismes aquatiques (CPCEO)	Contamination eau et organismes aquatiques (CPCEO)	Contamination eau et organismes aquatiques (CPCEO)	Faune terrestre piscivore (CFTP)	Faune terrestre piscivore (CFTP)
	(4,4 ng/l)	(300 ng/l)	(9,6 x 10 ⁶ ng/l)	(100 ng/l)	(1,3 x 10 ⁶ ng/l)	(1 x 10 ⁴ ng/l)	(9,6 x 10 ⁵ ng/l)	(120 pg/l)	(0,0031 pg/l)
10 au 17 avril 2001	12,95	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	12,27	200,32
17 au 24 avril 2001	1,39	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,09	20,27
24 avril au 1 ^{er} mai 2001	1,28	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,43	21,56
22 mai au 5 juin 2001	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4,04	27,74
19 juin au 3 juillet 2001	1,28	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4,15	40,76
17 au 31 juillet 2001	1,10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4,15	26,77
22 au 29 août 2001	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,83	15,16
17 au 24 septembre 2001	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,60	23,02
9 au 23 octobre 2001	1,13	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,80	22,69
6 au 20 novembre 2001	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,77	16,45
11 au 18 décembre 2001	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,43	13,48
15 au 22 janvier 2002	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,23	9,42
6 au 18 février 2002	1,20	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,28	19,32
5 au 19 mars 2002	2,28	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4,28	61,25
28 mars au 9 avril 2002	2,04	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4,50	48,03
14 au 28 mai 2002	1,15	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4,12	45,81
11 au 25 juin 2002	2,58	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5,38	65,16
11 au 23 juillet 2002	1,64	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5,21	39,67
7 au 20 août 2002	1,52	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	7,26	51,28
16 septembre au 1 ^{er} octobre 2002	1,70	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	6,09	49,25
8 au 23 octobre 2002	1,77	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4,97	60,54
5 au 20 novembre 2002	1,69	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,73	25,79
3 au 17 décembre 2002	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,66	13,87
7 au 15 janvier 2003	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,97	29,31
4 au 18 février 2003	1,88	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4,82	23,21
25 mars au 1 ^{er} avril 2003	11,73	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	14,28	206,09
Fréquence relative de dépassement (%)	69,2	0	0	0	0	0	0	100	100

< 1 : ne dépasse pas le critère.
Critère : MENV, 2001.

Annexe 18b Amplitude de dépassement des critères de qualité des eaux de surface pour les HAP, les BPC, les dioxines et les furanes dans la rivière Richelieu à Tracy de 2001 à 2003

Date	HAP groupe 1	Acénaphène	Anthracène	Fluoranthène	Fluorène	Naphtalène	Pyrène	BPC	Dioxines et furanes
	Contamination eau et organismes aquatiques (CPCEO)	Vie aquatique chronique (CVAC)	Contamination eau et organismes aquatiques (CPCEO)	Vie aquatique chronique (CVAC)	Contamination eau et organismes aquatiques (CPCEO)	Contamination eau et organismes aquatiques (CPCEO)	Contamination eau et organismes aquatiques (CPCEO)	Faune terrestre piscivore (CFTP)	Faune terrestre piscivore (CFTP)
	(4,4 ng/l)	(300 ng/l)	(9,6 x 10 ⁶ ng/l)	(100 ng/l)	(1,3 x 10 ⁶ ng/l)	(1 x 10 ⁴ ng/l)	(9,6 x 10 ⁵ ng/l)	(120 pg/l)	(0,0031 pg/l)
18 juillet au 1 ^{er} août 2001	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4,28	21,61
15 au 29 août 2001	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,04	9,98
17 au 24 septembre 2001	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,80	8,37
6 au 20 novembre 2001	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,98	5,81
4 au 11 décembre 2001	1,01	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,33	20,65
9 au 16 janvier 2002	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
12 au 18 février 2002	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,21	199,77
5 au 19 mars 2002	1,42	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,21	91,24
28 mars au 9 avril 2002	3,02	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4,49	91,66
9 au 23 avril 2002	7,34	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	11,08	126,23
15 au 28 mai 2002	3,15	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	8,74	33,87
11 au 25 juin 2002	4,17	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	8,72	69,93
9 au 23 juillet 2002	1,68	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4,70	22,86
6 au 20 août 2002	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,13	9,96
10 au 24 septembre 2002	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,07	13,53
8 au 23 octobre 2002	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,07	12,88
5 au 20 novembre 2002	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,59	6,52
3 au 17 décembre 2002	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,76	2,90
15 au 21 janvier 2003	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,59	98,06
4 au 18 février 2003	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,50	*
25 mars au 8 avril 2003	5,32	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	8,46	147,02
23 juin au 7 juillet 2003	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,95	17,36
Fréquence relative de dépassement (%)	36,4	0	0	0	0	0	0	95,5	95,2

< 1 : ne dépasse pas le critère.

* : pas de résultats pour les dioxines et furanes.