

Suivi de l'état
du

Saint-Laurent

EAU

SÉDIMENTS

RIVES

RESSOURCES BIOLOGIQUES

USAGES

LE CHANGEMENT TEMPOREL DE LA CONTAMINATION PAR LES TOXIQUES À LA STATION DE CARILLON



Photo : © Louis-Filip Richard, Environnement Canada

Problématique

Au cours du siècle dernier, la déforestation, l'urbanisation, les activités industrielles et les activités agricoles ont généré une importante charge de substances toxiques qui se

sont retrouvées dans les cours d'eau. Ces apports ont contribué à détériorer la qualité de l'eau du bassin de la rivière des Outaouais et ont pu avoir, par conséquent, une incidence sur la qualité de l'eau et de l'écosystème du fleuve Saint Laurent.

Les stations de référence du secteur fluvial servent à évaluer la qualité de l'eau en enregistrant les fluctuations saisonnières et interannuelles ainsi que les tendances à long terme des concentrations de contaminants. La région de Carillon (figure 1) sert de station de référence depuis 2005, puisqu'on peut y mesurer la contamination des différentes rivières qui composent le bassin versant de la rivière des Outaouais. L'importance de cette station vient du fait que les eaux de l'Outaouais, le plus important tributaire du fleuve, couvrent une large portion de la rive nord du Saint-Laurent. Ces eaux, appelées communément « eaux brunes », peuvent facilement être observées jusqu'à Trois-Rivières. Notons que la rivière



Station de référence de Carillon sur la rivière des Outaouais

Photo : © Louis-Filip Richard, Environnement Canada

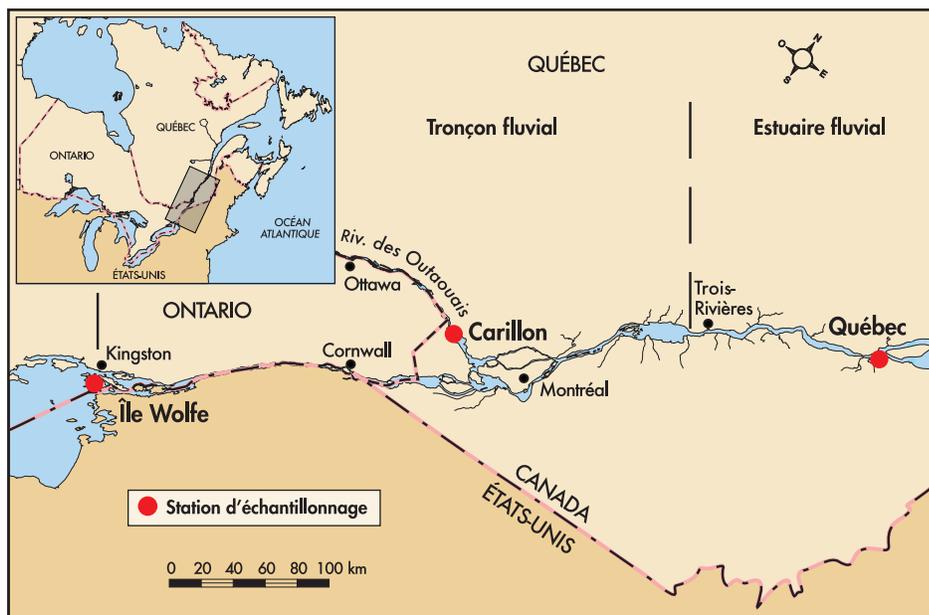
des Outaouais alimente une importante agglomération urbaine, la région de Gatineau-Ottawa, de nombreuses zones forestières et, dans une moindre mesure, des terres agricoles.

Les contaminants analysés ont été choisis à partir des listes de substances prioritaires d'Environnement Canada, de l'Environmental Protection Agency des États-Unis et de la Commission mixte internationale. En raison de la forte affinité de la plupart des contaminants pour les matières en suspension et de leur comportement distinct en phase dissoute et en phase particulaire au moment de leur transport dans le milieu aquatique, les deux phases ont été analysées séparément. L'emploi des plus récentes techniques d'échantillonnage et de dosage a permis d'obtenir des résultats précis pour les substances présentes à l'état de traces et d'ultratraces.



Photo : © Louis-Filip Richard, Environnement Canada

Figure 1 Stations de suivi de la qualité de l'eau pour les toxiques



Portrait de la situation

La quantité d'un contaminant rejeté dans un écosystème influe directement sur sa concentration dans le milieu aquatique. De même, l'origine d'un contaminant détermine en partie les variations de sa concentration dans le milieu aquatique. Ces variations sont amplifiées ou affaiblies par des phénomènes hydrologiques tels que la dilution, la sédimentation et l'écoulement des eaux, qui fluctuent au gré des épisodes de crue et d'étiage. Ainsi, les variations de la composition chimique de l'eau de la rivière des Outaouais à Carillon résultent en grande partie des fluctuations saisonnières des eaux du bassin versant, lesquelles proviennent d'aussi loin que Rouyn-Noranda, le lac Témiscamingue et le réservoir Cabonga.

Métaux

L'origine des métaux est parfois difficile à déterminer, car ils sont présents naturellement dans les cours d'eau. Ce n'est que lorsque les concentrations dépassent un certain seuil que l'on peut conclure à une contribution importante des activités humaines. La comparaison entre les concentrations moyennes de métaux dissous observées et les critères de qualité ne montre aucun dépassement (tableau 1). En outre, les concentrations de métaux adsorbés sur les particules en suspension sont très près des teneurs mesurées dans la croûte terrestre.

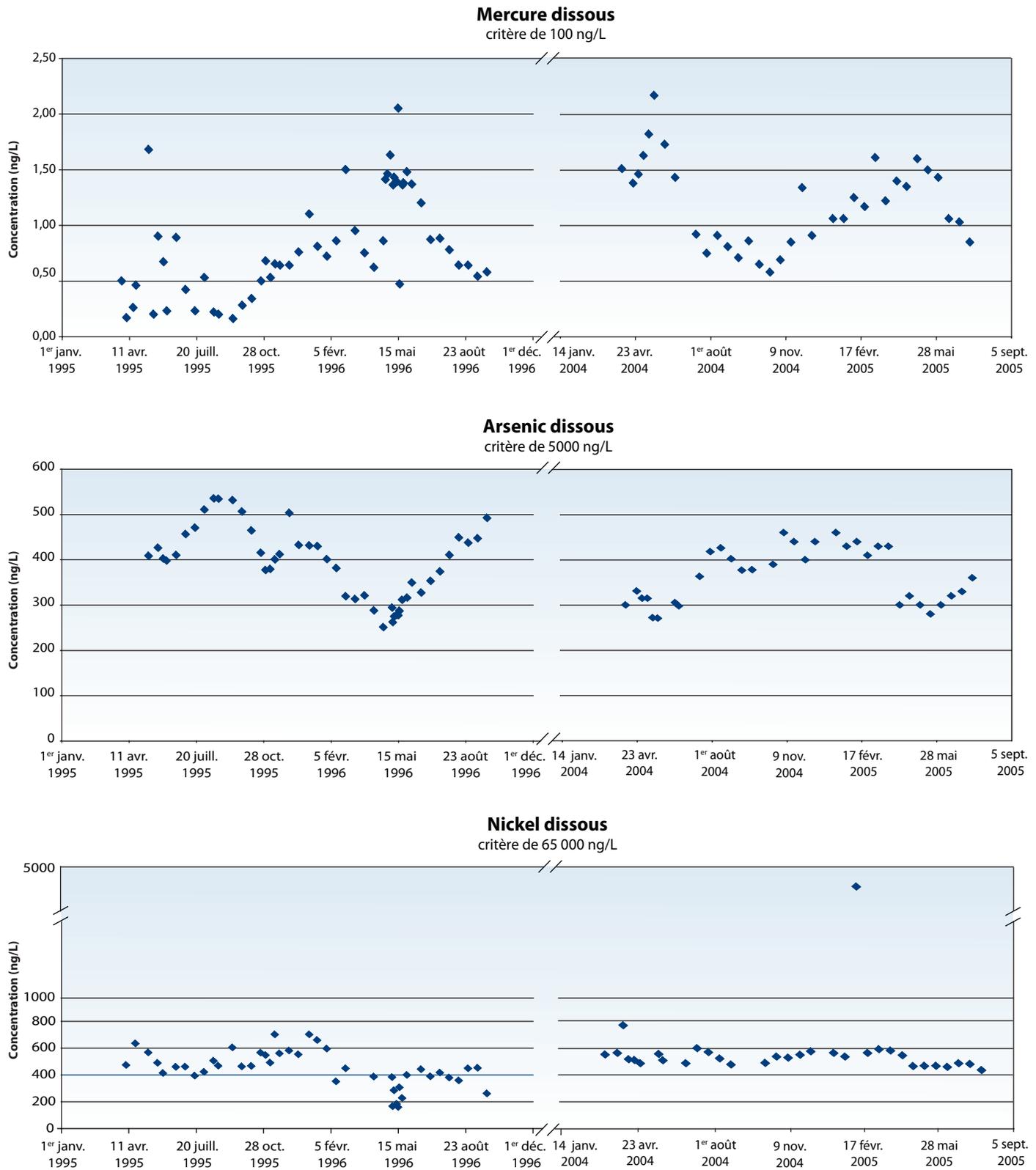
Par contre, un suivi plus fréquent de la qualité de l'eau a permis de détecter le 8 février 2005 un pic de concentration, d'origine inconnue, à proximité

Tableau 1 Concentrations médianes des toxiques dans l'eau de la rivière des Outaouais à la station de Carillon en 1995-1996 et en 2004-2005

	Médiane en 1995-1996	Médiane en 2004-2005	Critère de toxicité chronique*
Métaux dissous			
Aluminium (ng/L)	18 650	18 200	100 000
Arsenic (ng/L)	415	395	5000
Cadmium (ng/L)	11	11	800
Cuivre (ng/L)	878	1 049	2 000
Fer (ng/L)	35 700	41 900	300 000
Mercure (ng/L)	0,59	1,17	100
Nickel (ng/L)	498	564	65 000
Plomb (ng/L)	27	31	2 000
Zinc (ng/L)	708	684	30 000
HAP			
Anthracène dissous (pg/L)	< 65	53	–
Anthracène particulaire (ng/g)	< 7	34	–
Anthracène total (pg/L)	48	340	12 000
Benzo(a)anthracène dissous (pg/L)	35	< 15	–
Benzo(a)anthracène particulaire (ng/g)	21	15	–
Benzo(a)anthracène total (pg/L)	112	84	18 000
Benzo(a)pyrène dissous (pg/L)	21	< 12	–
Benzo(a)pyrène particulaire (ng/g)	32	24	–
Benzo(a)pyrène total (pg/L)	164	125	15 000
Fluoranthène dissous (pg/L)	826	599	–
Fluoranthène particulaire (ng/g)	111	204	–
Fluoranthène total (pg/L)	634	1 325	40 000
Fluorène dissous (pg/L)	484	294	–
Fluorène particulaire (ng/g)	119	203	–
Fluorène total (pg/L)	644	820	3 000 000
Phénanthrène dissous (pg/L)	1 163	1 228	–
Phénanthrène particulaire (ng/g)	603	5 602	–
Phénanthrène total (pg/L)	4 789	19 668	400 000
Pyrène dissous (pg/L)	767	800	–
Pyrène particulaire (ng/g)	67	105	–
Pyrène total (pg/L)	750	1 197	25 000

*Selon les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique* (CCME, 2009).

Figure 2 Comparaison entre les teneurs en mercure, en arsenic et en nickel dissous mesurées à la station de Carillon en 1995-1996 et celles mesurées en 2004-2005



du barrage de Carillon. Les résultats des analyses des échantillons recueillis à cette date montrent une augmentation de la concentration de zinc et de nickel dissous ainsi que de certains HAP dissous. Dans la présente étude, le critère relatif à la toxicité chronique (concentration la plus élevée d'une substance qui ne produira aucun effet néfaste sur les organismes aquatiques s'ils y sont exposés toute leur vie) a été utilisé. Le critère de toxicité chronique qui s'applique au zinc (30 000 ng/L) a été dépassé par une concentration mesurée de zinc de 139 980 ng/L.

Lors du pic de concentration, la teneur en nickel a atteint 4850 ng/L, mais n'a pas dépassé le critère de toxicité chronique qui s'applique au nickel (65 000 ng/L).

On estime que les métaux provenant des tributaires et les particules résultant de l'érosion des berges et du lit des rivières constituent la vaste majorité des apports de métaux de la rivière des Outaouais. Outre les composés détectés en phase dissoute lors du pic de concentration observé le 8 février 2005, seules les concentrations

de plomb, de zinc et de mercure adsorbés sur les particules en suspension indiquent un apport anthropique lorsqu'on les compare avec les teneurs de l'écorce terrestre.

En comparant les données du suivi de la qualité de l'eau de 1995-1996 avec celles de 2004-2005, on constate que les variations interannuelles des concentrations des différents métaux sont assez faibles (Rondeau *et al.*, 2005) et que les valeurs mesurées habituellement à Carillon sont proches des concentrations présentes dans la nature.

HAP

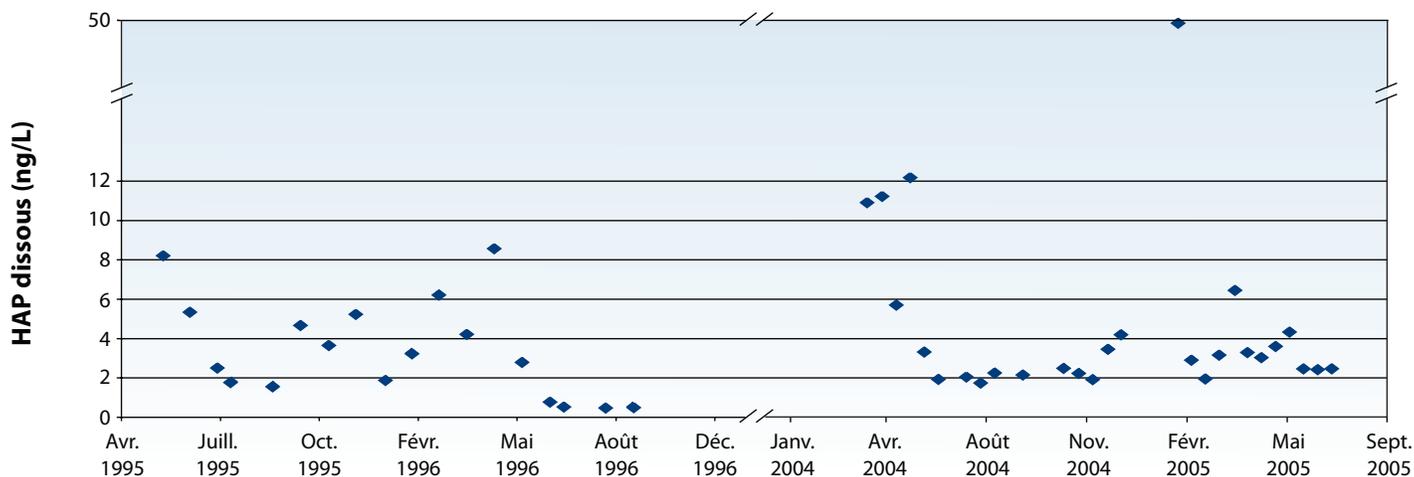
Les concentrations de HAP dissous dans la rivière des Outaouais présentent de fortes variations saisonnières, comme c'est le cas également dans le fleuve Saint-Laurent (figure 3). Les teneurs en HAP sont plus fortes en hiver et plus faibles en été. Ces variations ne sont pas liées au cycle hydrologique comme c'est le cas des métaux; la forte concentration des HAP en hiver témoigne probablement de l'augmentation de la combustion du

bois et d'autres combustibles fossiles. Tel qu'il a été indiqué plus haut, le pic de concentration observé le 8 février 2005 a entraîné des concentrations anormalement élevées de HAP, particulièrement de benzo[*a*]anthracène, de fluoranthène et de pyrène. Toutefois, seul le pyrène a dépassé le critère de toxicité chronique pour la qualité de l'eau.

Jusqu'au pic du 8 février 2005, la plus forte concentration de HAP dans le bassin du Saint-Laurent (incluant la rivière des Outaouais) a été mesurée après la tempête de verglas de 1998; elle atteignait alors près de 16 ng/L.

La comparaison entre les teneurs mesurées et les critères de qualité ne révèle aucun dépassement, sauf pour la journée du 8 février 2005 (figure 3). Les concentrations de HAP mesurées actuellement sont comparables aux teneurs observées dans la rivière des Outaouais en 1995-1996. Les variations interannuelles des HAP sont assez faibles et représentent bien un environnement peu touché par des sources de pollution de l'industrie lourde.

Figure 3 Comparaison entre les teneurs en HAP mesurées à Carillon en 1995 et celles mesurées en 2005



Perspectives

Bien que les eaux de la rivière des Outaouais affichent clairement des traces de contamination par des substances toxiques, elles soutiennent la comparaison avec les eaux d'autres cours d'eau du sud du Québec. Les teneurs en métaux mesurées à la station de Carillon sont du même ordre de grandeur que celles détectées dans des milieux jugés peu ou pas contaminés. Selon les métaux considérés, les teneurs sont de 10 à 100 fois inférieures à celles mesurées dans les grands fleuves européens comme le Rhin et la Seine. De plus, les concentrations de métaux mesurées sur et dans les particules en suspension sont de l'ordre

de grandeur de celles observées dans les roches de la croûte terrestre. Par contre, les concentrations de HAP se situent entre celles observées dans les plans d'eau jugés contaminés et celles dans les eaux peu touchées.

Pour faire une synthèse des connaissances récentes applicables à une plus grande échelle, un portrait de la contamination de l'eau par les toxiques du système Grands Lacs-Saint-Laurent a été dressé en 2005 (Rondeau et Klawuun, 2005). Les informations présentées ici sont limitées aux contaminants les plus communs.

Grâce à de récents développements technologiques, il est maintenant possible de détecter de nouvelles substan-

ces préoccupantes, et des programmes de surveillance et de suivi sont mis en œuvre pour connaître leur comportement chimique et leur devenir dans le milieu aquatique.

Plusieurs de ces substances (surfactants, stéroïdes, médicaments, hormones, etc.) sont associées à des perturbations du système endocrinien chez les organismes aquatiques. Des recherches en cours visent à évaluer les concentrations de polybromodiphényléthers (PBDE) dans le secteur fluvial. Leurs résultats contribueront à améliorer le suivi de la qualité de l'eau du Saint-Laurent.



Photo : © Environnement Canada



Photo : © Louis-Filip Richard,
Environnement Canada

MESURES-CLÉS

Les critères de la qualité de l'eau

Des seuils ou recommandations permettent d'évaluer si les différents usages de l'eau sont compromis par la présence d'une substance. Les critères de la qualité de l'eau ne sont pas des normes; ces valeurs n'ont donc pas force de loi. Elles s'intègrent dans des procédures de gestion, où elles servent de référence pour l'évaluation de la santé des écosystèmes aquatiques. En fait, les critères de qualité sont des valeurs associées à un seuil sécuritaire qui protège contre tout type d'effet délétère possible : toxicité, propriétés organoleptiques ou dégradation esthétique.

Parmi ces critères, celui relatif à la toxicité chronique pour la vie aquatique utilisé ici représente

la concentration la plus élevée d'une substance qui n'aura aucun effet néfaste sur les organismes aquatiques (et leur progéniture) s'ils y sont exposés quotidiennement pendant toute leur vie. Toute concentration présente de façon continue dans le milieu qui dépasse la valeur associée à ce critère est susceptible de causer un effet indésirable.

Des facteurs relatifs à la santé de l'écosystème, aux effets cumulatifs de plusieurs substances, tant pour la vie aquatique que pour la santé humaine, ou à la présence d'un usage spécifique peuvent nécessiter des exigences supplémentaires.

Pour en savoir plus

CCME. 2009. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique. Site Internet : <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/download/fr/46/>.

COSSA, D., T.-T. PHAM, B. RONDEAU, S. PROULX, C. SURETTE et B. QUÉMERAIS. 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 pages.

MERRIMAN, J. 1998. *Trace Organic Contaminants in the St. Lawrence River at Wolfe Island*. Environnement Canada – Région de l'Ontario, Division de la santé des écosystèmes. Rapport no EHD 98-02/1, 32 pages.

MERRIMAN, J. 1997. *Water Quality in the St. Lawrence River at Wolfe Island*. Environnement Canada – Région de l'Ontario, Division de la santé des écosystèmes. Rapport no EHD 97-01/1, 17 pages.

PHAM, T.-T., B. RONDEAU, H. SABIK, S. PROULX et D. COSSA. 2000. « Lake Ontario: The predominant source of triazine herbicides in the St. Lawrence River ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57 : 78-85.

QUÉMERAIS, B., D. COSSA, B. RONDEAU, T.-T. PHAM, P. GAGNON et B. FORTIN. 1999. « Sources and fluxes of mercury in the St. Lawrence River ». *Environmental Science and Technology*, 33 (6) : 840-849.

RONDEAU, B., D. COSSA, P. GAGNON, T.-T. PHAM et C. SURETTE. 2005. « Hydrological and biogeochemical dynamics of the minor and trace elements in the St. Lawrence River ». *Applied Geochemistry*, 20 (7) : 1391-1408.

RONDEAU, B. 2005. *La qualité de l'eau du secteur fluvial : la contamination par les toxiques*, 2^e éd. Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Fiche d'information de la collection « Suivi de l'état du Saint-Laurent », 6 pages. Site Internet : http://www.planstlaurent.qc.ca/sl_obs/sesl/publications/fiches_indicateurs/qualite_eau_toxique_2005_f.pdf

RONDEAU, B., et P. KLAWUUN. 2005. *Qualité de l'eau dans le bassin Grands Lacs-Saint-Laurent : contamination par des substances toxiques* [en ligne]. Environnement Canada – Région de l'Ontario. Fiches d'information sur l'état de l'écosystème Grands Lacs-Saint-Laurent. Site Internet : http://www.on.ec.gc.ca/csl/fich/fich005_001_f.html

RONDEAU, B., D. COSSA, P. GAGNON et L. BILODEAU. 2000. « Budget and sources of suspended sediment transported in the St. Lawrence River ». *Hydrological Processes*, 14 (1) : 21-36.

Rédaction : Louis-Filip Richard

Direction générale des sciences et de la technologie
Environnement Canada

Programme Suivi de l'état du Saint-Laurent

Dans le cadre de la présente entente Canada-Québec, Plan Saint-Laurent pour un développement durable, six partenaires gouvernementaux – Environnement Canada, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Pêches et Océans Canada, le ministère des Ressources naturelles et de la

Faune du Québec, l'Agence spatiale canadienne et l'Agence Parcs Canada – et Stratégies Saint-Laurent, un organisme non gouvernemental actif auprès des collectivités riveraines, mettent leur expertise en commun pour rendre compte, à intervalles réguliers, de l'état et de l'évolution du Saint-Laurent.

Vous pouvez obtenir les fiches et l'information complémentaire sur le Programme Suivi de l'état du Saint-Laurent, en visitant le site Internet :

www.planstlaurent.qc.ca

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2010

Publié avec l'autorisation du ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec

© Gouvernement du Québec, 2010

N° de catalogue : En84-80/2010F-PDF

ISBN 978-1-100-96142-2

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2010

Also available in English under the title: *Temporal Changes in Toxic Contamination at the Carillon Sampling Station*