

# Qualité de l'eau du Saint-Laurent de 2000 à 2014 : paramètres classiques, pesticides et contaminants émergents

Isabelle Giroux, Serge Hébert and David Berryman

Volume 140, Number 2, Summer 2016

Le Saint-Laurent

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1036500ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1036500ar>

[See table of contents](#)

## Publisher(s)

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

## ISSN

0028-0798 (print)

1929-3208 (digital)

[Explore this journal](#)

## Cite this article

Giroux, I., Hébert, S. & Berryman, D. (2016). Qualité de l'eau du Saint-Laurent de 2000 à 2014 : paramètres classiques, pesticides et contaminants émergents. *Le Naturaliste canadien*, 140(2), 26–34. <https://doi.org/10.7202/1036500ar>

## Article abstract

According to the bacteriological and physicochemical water quality index IQBP<sub>5</sub>, the water quality of the St. Lawrence River in Québec (Canada) is good upstream of Montreal, but deteriorates downstream, both in the northern water mass and the navigation channel. This is due to fecal contamination from the Montreal, Longueuil and Repentigny waste water treatment plants. South of the navigation channel, water quality is good throughout the river corridor. In the Québec region, water quality at all sampling stations was either good or at the limit of this class. Between 2000 and 2014, the number of sites with bad or very bad water quality decreased, but the frequency of water quality exceedances for phosphorus and fecal coliforms showed no significant trend. The various tributaries of the St. Lawrence that drain agricultural land contained between 4 and 33 pesticides, and 20 of these were also detected in the Lac Saint-Pierre (Lake Saint Pierre). In some of the lake samples, the concentrations of clothianidin, thiamethoxam and atrazine exceeded water quality criteria for the protection of aquatic life. Emerging contaminants, such as nonylphenol ethoxylates, polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), perfluorinated compounds and pharmaceutical and personal care products are also present in the St. Lawrence River. The concentrations of PBDEs found in fish exceed criteria for the protection of fish and fish-eating terrestrial wildlife. Concentrations of nonylphenol ethoxylates decreased as a result of government controls introduced during the period between 2000 and 2010. Following 2 decades of improvement, the water quality of the St. Lawrence River remained relatively stable between 2000 and 2014. However, new pesticides and contaminants of emerging concern are now being detected and, in many cases, the environmental significance of these new findings remains unclear.

# Qualité de l'eau du Saint-Laurent de 2000 à 2014 : paramètres classiques, pesticides et contaminants émergents

Isabelle Giroux, Serge Hébert et David Berryman

## Résumé

Selon l'indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP<sub>5</sub>), l'eau du Saint-Laurent est de bonne qualité en amont de Montréal, mais elle se détériore en aval, dans le chenal de navigation et dans la masse d'eau au nord de celui-ci, à cause de la contamination bactériologique provenant des stations d'épuration de Montréal, Longueuil et Repentigny. Au sud du chenal, la qualité est bonne ou satisfaisante tout au long du corridor fluvial. Dans la région de Québec, toutes les stations d'échantillonnage présentent une eau de bonne qualité ou à la limite de cette classe. De 2000 à 2014, le pourcentage de stations de qualité mauvaise ou très mauvaise a diminué, mais la fréquence de dépassement des critères de qualité pour le phosphore et les coliformes fécaux n'a pas montré de tendance significative. De 4 à 33 pesticides ont été détectés dans les tributaires du Saint-Laurent, selon le tributaire, et 20 de ces produits ont été détectés dans le lac Saint-Pierre. Les concentrations de clothianidine, de thiaméthoxame et d'atrazine dans le lac ont parfois dépassé les critères de qualité de l'eau pour la protection des espèces aquatiques. Les contaminants d'intérêt émergent comme les nonylphénols éthoxylés, les PBDE, les composés perfluorés et les produits pharmaceutiques et de soins personnels sont également présents dans le Saint-Laurent. Les concentrations de PBDE dans le poisson dépassent les critères pour la protection du poisson lui-même et ceux concernant la faune terrestre piscivore. Les concentrations de nonylphénols éthoxylés ont diminué à la suite de mesures de contrôle gouvernementales instaurées durant les années 2000. Après 2 décennies d'amélioration, la qualité de l'eau du Saint-Laurent est restée relativement stable entre 2000 et 2014. Cependant, de nouveaux pesticides et des contaminants d'intérêt émergents ont été détectés et, pour plusieurs d'entre eux, les connaissances actuelles ne permettent pas de cerner leurs effets potentiels sur l'écosystème.

**MOTS CLÉS :** coliformes fécaux, IQBP, lac Saint-Pierre, néonicotinoïdes, retardateurs de flamme

## Abstract

According to the bacteriological and physicochemical water quality index IQBP<sub>5</sub>, the water quality of the St. Lawrence River in Québec (Canada) is good upstream of Montreal, but deteriorates downstream, both in the northern water mass and the navigation channel. This is due to fecal contamination from the Montreal, Longueuil and Repentigny waste water treatment plants. South of the navigation channel, water quality is good throughout the river corridor. In the Québec region, water quality at all sampling stations was either good or at the limit of this class. Between 2000 and 2014, the number of sites with bad or very bad water quality decreased, but the frequency of water quality exceedances for phosphorus and fecal coliforms showed no significant trend. The various tributaries of the St. Lawrence that drain agricultural land contained between 4 and 33 pesticides, and 20 of these were also detected in the Lac Saint-Pierre (Lake Saint Pierre). In some of the lake samples, the concentrations of clothianidin, thiamethoxam and atrazine exceeded water quality criteria for the protection of aquatic life. Emerging contaminants, such as nonylphenol ethoxylates, polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), perfluorinated compounds and pharmaceutical and personal care products are also present in the St. Lawrence River. The concentrations of PBDEs found in fish exceed criteria for the protection of fish and fish-eating terrestrial wildlife. Concentrations of nonylphenol ethoxylates decreased as a result of government controls introduced during the period between 2000 and 2010. Following 2 decades of improvement, the water quality of the St. Lawrence River remained relatively stable between 2000 and 2014. However, new pesticides and contaminants of emerging concern are now being detected and, in many cases, the environmental significance of these new findings remains unclear.

**KEYWORDS:** emerging contaminants, fecal coliforms, neonicotinoids, St. Lawrence River, water quality

## Introduction

Le Saint-Laurent, en plus d'être au cœur des activités économiques du Québec, constitue un habitat essentiel pour un grand nombre d'espèces animales et végétales. Il est également la source d'approvisionnement en eau potable de près de la moitié des Québécois. Au cours du 20<sup>e</sup> siècle, l'urbanisation, l'industrialisation et l'intensification des activités agricoles ont contribué à la détérioration de la qualité de ses eaux. L'état de santé du Saint-Laurent a atteint un seuil critique au début des années 1970, mais il s'est amélioré au cours des

dernières décennies, sous l'effet des mesures d'assainissement municipales, industrielles et agricoles (Hébert et Belley, 2005). De nouvelles préoccupations concernant les pesticides et les contaminants émergents sont cependant apparues.

*Les auteurs travaillent à la Direction générale du suivi de l'état de l'environnement du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.*

*Isabelle.Giroux@mddelcc.gouv.qc.ca*

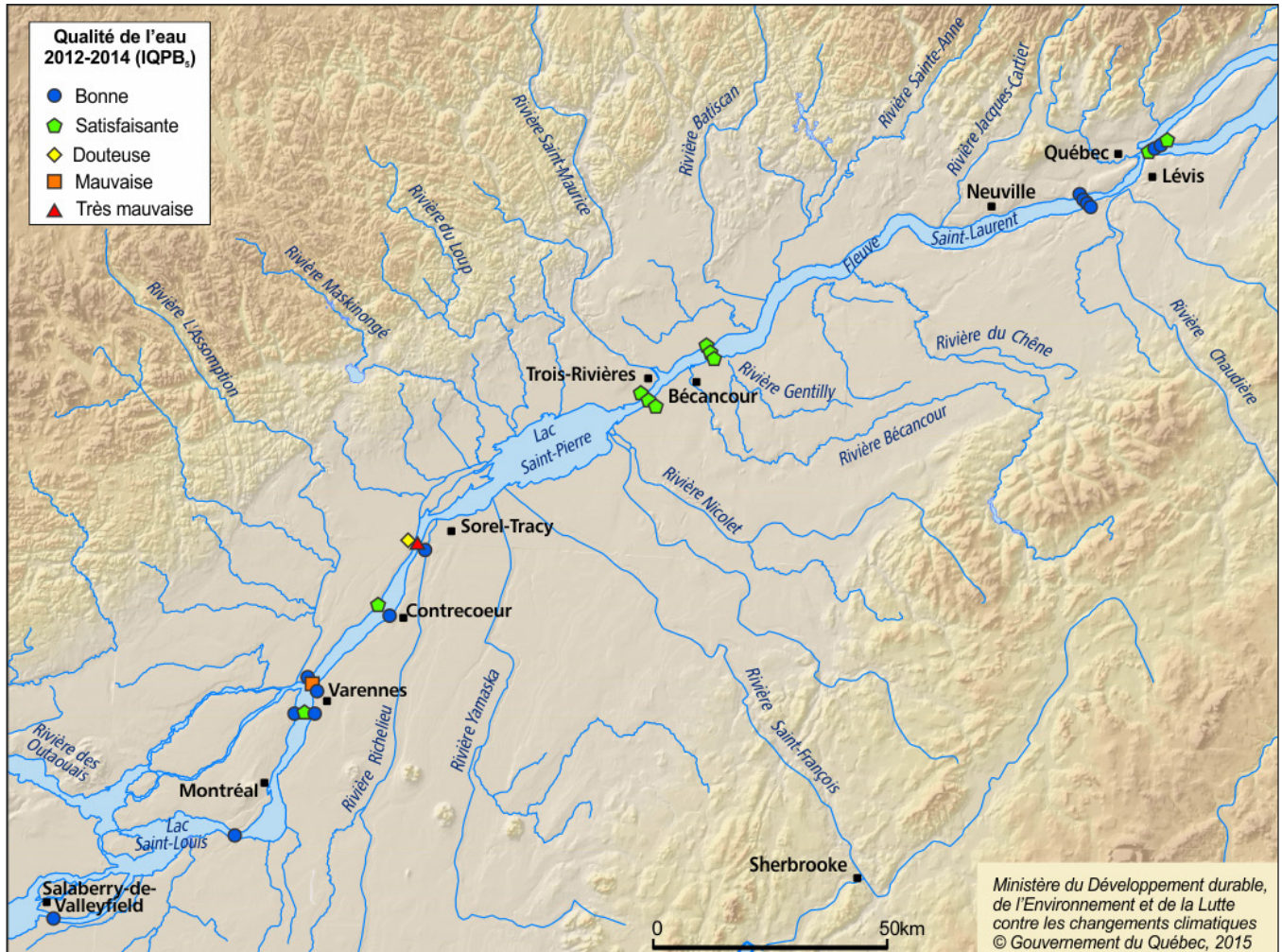


Figure 1. Qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent (IQBP<sub>5</sub>) au cours des étés 2012 à 2014, selon le réseau de suivi du MDDELCC.

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) réalise un suivi de base de la qualité de l'eau du Saint-Laurent à l'aide de paramètres liés à la pollution non toxique (nutriments, paramètres physicochimiques, coliformes fécaux) depuis 1990 à 27 stations d'échantillonnage réparties entre l'exutoire du lac Saint-François et la pointe ouest de l'île d'Orléans. De 2012 à 2014, les pesticides ont fait l'objet d'un suivi à l'embouchure de 17 tributaires agricoles du Saint-Laurent de même qu'à 5 sites dans le lac Saint-Pierre. Les contaminants « émergents » ont été caractérisés à 14 sites du Saint-Laurent entre 2000 et 2010. Nous résumons ici les résultats découlant de ces programmes de suivi.

## Résultats et discussion

### Qualité générale de l'eau

La figure 1 présente, à l'aide de l'IQBP<sub>5</sub>, le portrait de la qualité de l'eau du Saint-Laurent réalisé à partir d'échantillons mensuels prélevés au cours des années 2012 à 2014 entre mai et octobre, période pour laquelle l'indice de qualité a été développé

et calibré. L'IQBP<sub>5</sub> permet d'évaluer la qualité de l'eau en tenant compte des concentrations de 5 paramètres (phosphore total, coliformes fécaux, azote ammoniacal, nitrites-nitrates et chlorophylle  $\alpha$ ) et de définir 5 classes de qualité d'eau : bonne, satisfaisante, douteuse, mauvaise et très mauvaise (Hébert, 1997). La qualité de l'eau du Saint-Laurent était auparavant évaluée avec l'IQBP<sub>6</sub> qui tenait aussi compte des matières en suspension (MES). Un bilan massif ayant démontré que les MES à la hauteur de Québec proviennent principalement de l'érosion du lit et des berges du fleuve (Rondeau et collab., 2000), les MES ne sont plus incluses dans le calcul de l'indice.

En amont de Montréal, la qualité de l'eau est bonne mais, plus en aval, entre Varennes et Sorel, elle se détériore dans le chenal de navigation et dans la masse d'eau au nord de celui-ci. Cette dégradation est causée par la contamination bactériologique provenant de Montréal, Longueuil et Repentigny, qui ne désinfectent pas leurs eaux usées. La qualité bactériologique s'améliore dans le lac Saint-Pierre pour devenir satisfaisante en aval de celui-ci. Par contre, la masse d'eau s'écoulant au sud du chenal de navigation affiche une qualité

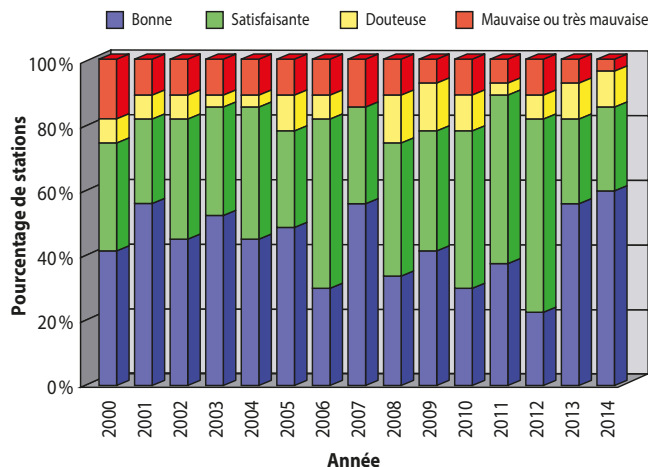


Figure 2. Pourcentage annuel de stations d'échantillonnage de l'eau du Saint-Laurent par classe de qualité (IQBP<sub>5</sub>) entre 2000 et 2014.

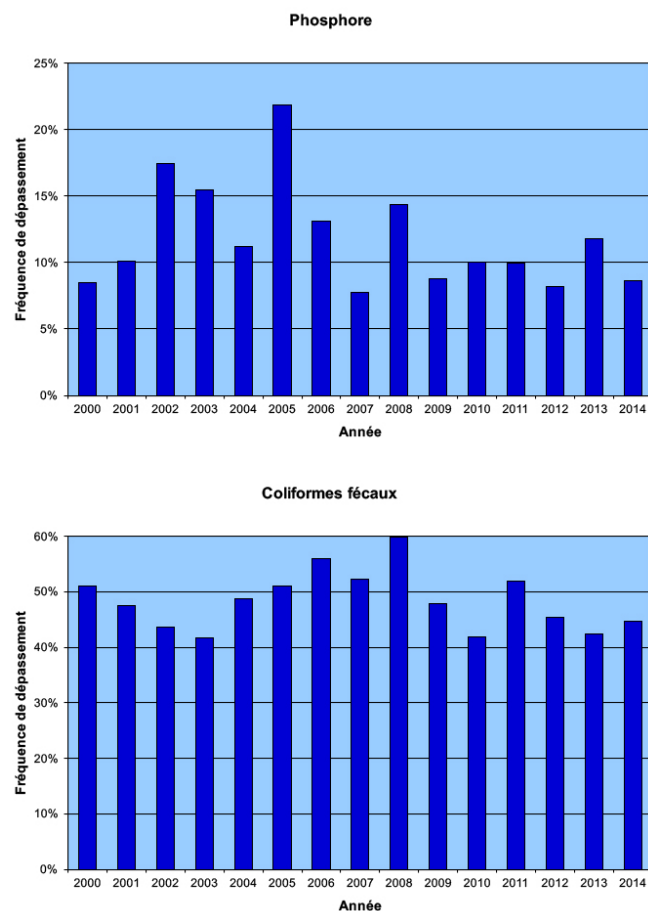


Figure 3. Évolution de la fréquence de dépassement des critères de qualité du phosphore et des coliformes fécaux pour l'ensemble des stations d'échantillonnage de l'eau du Saint-Laurent, de 2000 à 2014 (mai à octobre).

bonne ou satisfaisante tout au long du corridor fluvial. Dans la région de Québec, toutes les stations d'échantillonnage présentent une eau de bonne qualité ou à la limite de cette classe.

Entre 2000 et 2014, malgré quelques fluctuations interannuelles, on n'a observé aucune tendance statistiquement significative concernant le pourcentage de stations de qualité bonne ou satisfaisante (régression linéaire avec le temps,  $P = 0,402$ ), pourcentage qui a été de 81 % en moyenne (figure 2). Les pourcentages annuels de stations de bonne qualité et de stations de qualité satisfaisante ont été très variables, plusieurs stations présentant un IQBP<sub>5</sub> à la limite de ces 2 classes. À noter qu'une station classée de qualité bonne ou satisfaisante peut présenter, à l'occasion, des dépassements de critères de qualité. Le pourcentage annuel de stations de qualité mauvaise ou très mauvaise a par contre diminué au cours de la période ( $P = 0,004$ ), pour passer de 13 % en moyenne entre 2000 et 2007, à 8 % en moyenne entre 2008 et 2014.

Entre 2000 et 2014, la fréquence annuelle de dépassement des critères de qualité (MDDELCC, 2015a) pour le phosphore (0,030 mg/l) et les coliformes fécaux (200 c.f./100 ml), calculée pour l'ensemble des stations entre mai et octobre, n'a pas montré de tendance significative ( $P = 0,214$  et  $P = 0,609$ ; figure 3). Les fluctuations interannuelles seraient essentiellement liées à la variabilité des précipitations et du débit du fleuve, à l'importance du ruissellement de surface en provenance des terres agricoles ainsi qu'à la fréquence et à l'intensité des débordements des réseaux d'égouts municipaux (MDDELCC, 2015b).

## Pesticides

### Tributaires du Saint-Laurent

De 2012 à 2014, 17 tributaires agricoles du Saint-Laurent ont été échantillonnés 1 fois par semaine, de la fin mai à la fin août, pour l'analyse d'une centaine de pesticides. Des pesticides ont été détectés dans toutes ces rivières, mais généralement en plus grand nombre (figure 4; voir la figure 5 pour la localisation) et en concentrations plus élevées dans celles de la rive sud. Dans les rivières Mascouche et Chaloupe, sur la rive nord, et les rivières Saint-Régis, À la Tortue et Yamaska, sur la rive sud, plus de 20 pesticides ont été détectés. Plusieurs rivières comptent entre 11 et 20 pesticides. C'est le cas des rivières Châteauguay, Gentilly, Nicolet et Bécancour du côté sud du fleuve, et des rivières L'Assomption et Bayonne sur la rive nord.

Au total, plus de 30 pesticides et produits de dégradation ont été détectés dans ces rivières (tableau 1). D'une manière générale, le nombre de pesticides détectés et la fréquence de leur détection dans la rivière dépendent de l'importance des superficies des cultures de maïs et de soya dans le bassin versant (Giroux, 2015). Dans plusieurs bassins de la rive sud, ces cultures représentent plus de 30 % du territoire.

Plusieurs pesticides étaient présents simultanément dans les cours d'eau. Les pesticides détectés le plus souvent étaient

Tableau 1 Fréquence de détection des pesticides dans 17 tributaires agricoles du Saint-Laurent et dans le Lac Saint-Pierre (%).

	Tributaires de la rive sud																	Tributaires de la rive nord							Lac Saint-Pierre																																							
	Châteauguay				À la Tortue				Yamaska <sup>b</sup>				Saint-François <sup>b</sup>				Nicolet <sup>b</sup>				Bécanecour				Gentilly				Masouche				L'Assomption				Chaloupe				Bayonne				Chicot				Maskinongé				Du Loup				Yamachiche				ChAMPLAIN			
	2014	2012	2012	2014	2012	2012	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2014	2014	2014	2014																
<b>HERBICIDES</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	90	90	90	91	91	91	91	91	91	91	91	73	73	73	73	45	45	45	45	27	27	27	27	55	55	55	55	64	64	64	64	81	81	81	81				
S-Métolachlore	97	100	100	100	82	82	82	82	91	91	91	91	82	82	82	82	91	91	91	91	91	91	91	91	90	90	90	90	91	91	91	91	91	91	91	91	73	73	73	73	45	45	45	45	27	27	27	27	55	55	55	55	64	64	64	64	81	81	81	81				
Atrazine	97	100	100	100	82	82	82	82	91	91	91	91	82	82	82	82	91	91	91	91	91	91	91	91	90	90	90	90	91	91	91	91	91	91	91	91	73	73	73	73	45	45	45	45	27	27	27	27	55	55	55	55	64	64	64	64	81	81	81	81				
Glyphosate	97	55	100	64	27	18	18	18	27	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18								
AMPA	86	-	82	45	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9				
Bentazone	76	64	82	45	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9								
Inazéthapyr	86	73	91	100	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9												
Mésotrione	55	27	55	80	9	18	18	18	9	18	18	18	9	18	18	18	9	18	18	18	9	18	18	18	9	18	18	18	9	18	18	18	9	18	18	18	9	18	18	18	9	18	18	18	9	18	18	18																
Dicamba	86	36	100	27	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9																
MCPA	21	-	18	18	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9																
Rimsulfuron	-	18	27	20	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9																				
Métrabuzine	90	10	55	55	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9																				
Diméthénamide	72	70	73	45	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9																				
Flumetsulame	7	9	18	20	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9																								
Mécoprop	35	-	91	-	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9																								
2,4-D	45	-	73	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9																								
Nicosulfuron	-	-	-	30	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9																								
Linuron	28	10	36	-	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9																								
Bromoxynil	-	9	9	18	9	-	-	-	9	-	-	-	9	-	-	-	9	-	-	-	9	-	-	-	9	-	-	-	9	-	-	-	9	-	-	-	9	-	-	-																								
Dichlobénil	-	-	-	-	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9	-	9	9	9																								
2,6-Dichlorobenzamide	3	-	-	-	-	64	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																												
<b>INSECTICIDES</b>	100	100	100	100	55	45	55	55	55	45	55	55	45	45	45	45	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55																								
Thiaméthoxame	97	100	100	100	18	73	18	18	18	73	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18																								
Chlothianidine	NA <sup>c</sup>	73	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA																								
Imidaclopride	97	-	NA	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																								
Chlorantranilprole	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																												
Chlopyrifos	35	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																												
Diméthoate	24	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																												
Carbaryl	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																												
Diazinon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																												
Malathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																												
Permethrine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																												
<b>FONGICIDES</b>	45	-	NA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																												
Boscalide	NA	27	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA																												
Fénamidone	7	36	NA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																												
Azoxystrobine	100	100	100	90	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18																												
% échantillons qui dépassent les critères CVAC	41	32	56	34	5	18	8	8	14	14	14	14	8	8	8	8	21	21	21	21	26	26	26	26	5	5	5	5	6	6	6	6	10	10	10	10	15	15	15	15																								
% superficie du bassin en maïs et soya	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																												

<sup>a</sup> Rivières faisant partie du réseau de base permanent de suivi des pesticides  
<sup>b</sup> Des suivis ont aussi été réalisés par Environnement Canada pour ces rivières mais les résultats ne sont pas rapportés ici  
 NA : non analysé, - : non détecté, italique : produit de dégradation de pesticides

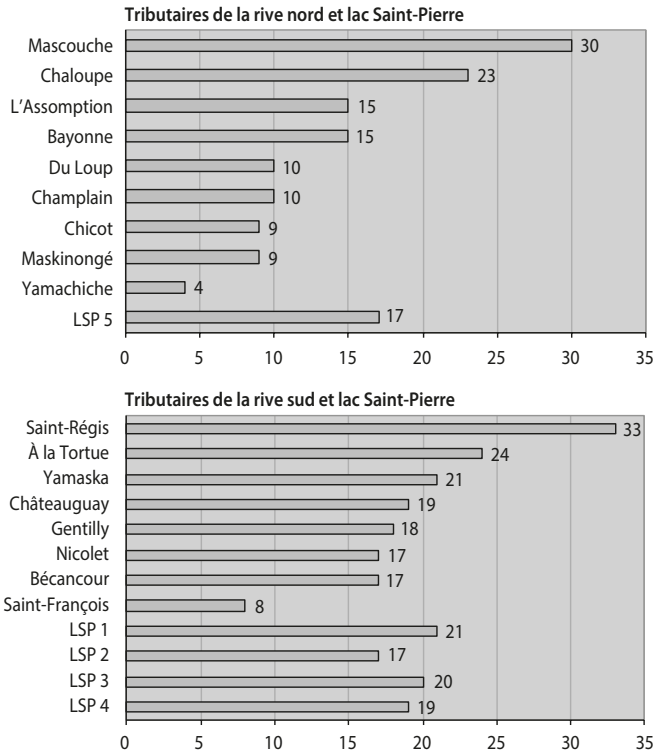


Figure 4. Nombre de pesticides détectés, entre 2012 et 2014, dans 17 tributaires agricoles des rives nord et sud du fleuve Saint-Laurent et dans le lac Saint-Pierre (LSP).

Tableau 2 Pesticides détectés en concentrations dépassant le critère de qualité de l'eau pour la protection des espèces aquatiques (CVAC) dans les tributaires ou le lac Saint-Pierre.

	CVAC µg/l	Concentration maximale mesurée	
		17 tributaires µg/l	Lac Saint-Pierre µg/l
<b>INSECTICIDES</b>			
Clothianidine	0,0083	0,37	0,077
Thiaméthoxame	0,0083	0,59	0,24
Imidaclopride	0,0083	0,11	NA <sup>a</sup>
Chlorpyrifos	0,002	0,3	–
Diazinon	0,004	0,07	–
Permethrine	0,004	0,15	–
Malathion	0,1	0,1	–
Carbaryl	0,2	2,9	–
<b>HERBICIDES</b>			
Métribuzine	1	3,3	0,28
Atrazine	1,8	3,3	1,8
S-Métolachlore	7,8	8,4	3,9
Dicamba	10	38	0,1

<sup>a</sup> NA = non analysé; – = non détecté

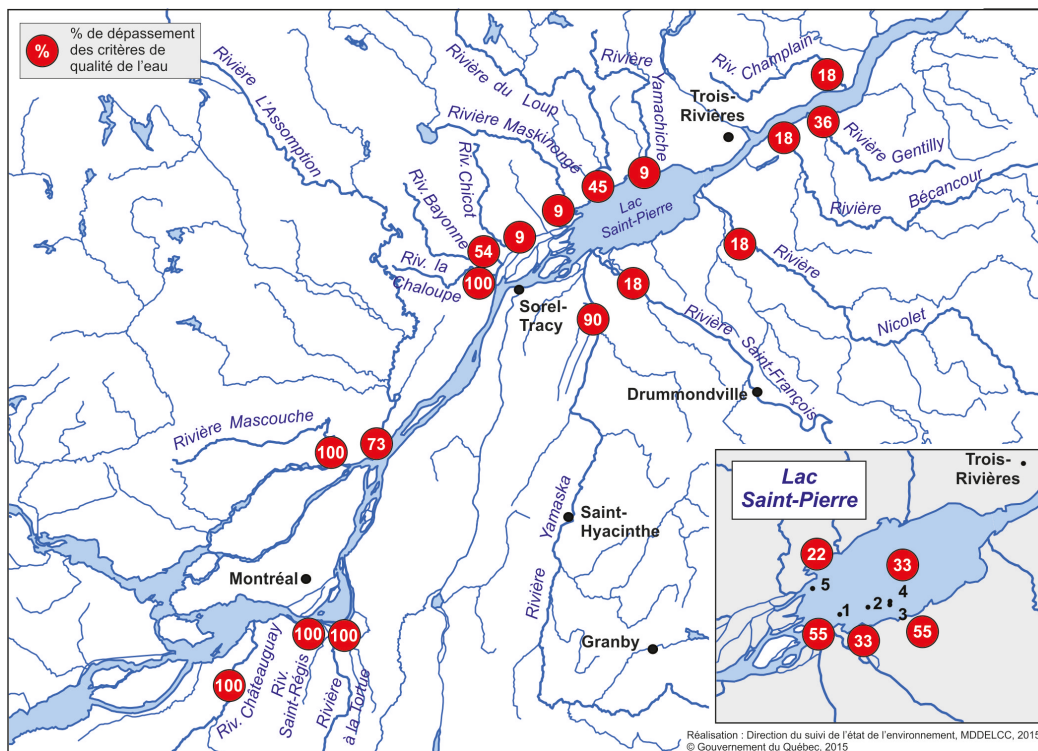


Figure 5. Pourcentage des échantillons prélevés dans 17 tributaires du Saint-Laurent et à 5 stations du lac Saint-Pierre présentant au moins un dépassement du CVAC pour un ou plusieurs pesticides, 2012 à 2014.

des herbicides associés aux cultures de maïs et de soya. On a notamment trouvé le S-métolachlore, l'atrazine, le glyphosate, le bentazone et l'imazéthapyr, mais aussi plusieurs autres herbicides. Quelques fongicides, comme le fénamidone, l'azoxystrobine et le boscalide, ont été détectés occasionnellement. La présence d'une dizaine d'insecticides a aussi été mise en évidence. La plupart d'entre eux, tels le chlorpyrifos, le diméthoate, le carbaryl et le diazinon, sont détectés dans moins de 30 % des échantillons et dans quelques cours d'eau seulement. Par contre, les insecticides de la famille des néonicotinoïdes, en particulier la clothianidine et le thiaméthoxame, ont été détectés dans toutes les rivières échantillonnées. Depuis quelques années, ces insecticides enrobent les semences de maïs et de soya (Giroux et Pelletier, 2012).

Le principal critère de qualité de l'eau utilisé pour les pesticides est le critère pour la protection de la vie aquatique – effet chronique (CVAC), qui correspond à la concentration maximale à laquelle les organismes aquatiques peuvent être exposés pendant toute leur vie sans subir d'effets néfastes (MDDELCC, 2015a). Comme ils sont plus toxiques pour les espèces aquatiques, les insecticides possèdent des critères plus bas que ceux des herbicides (tableau 2). Plusieurs CVAC ont été dépassés autant dans les tributaires du Saint-Laurent que dans le lac Saint-Pierre au cours de la période d'étude. La proportion des échantillons où les critères de qualité de l'eau ont été dépassés pour un ou plusieurs pesticides est importante pour plusieurs tributaires agricoles situés en amont du lac Saint-Pierre (figure 5).

Dans les tributaires, les insecticides néonicotinoïdes, en particulier la clothianidine et le thiaméthoxame, étaient responsables de la plupart des dépassements des critères de qualité de l'eau. Selon la rivière, le CVAC de 0,0083 µg/l a été dépassé dans 9 % à 100 % des échantillons pour la clothianidine et dans 18 à 100 % des échantillons pour le thiaméthoxame. Dans les 5 rivières où il a été analysé, l'imidaclopride, un autre néonicotinoïde, a été détecté en concentrations dépassant le critère dans 9 % à 80 % des échantillons. Le chlorpyrifos, le diazinon, le carbaryl, le malathion et la perméthrine dépassaient les critères dans 10 % ou moins des échantillons dans l'une ou l'autre des rivières. Les herbicides atrazine, S-métolachlore, métribuzine et dicamba ont montré quelques dépassements de leur critère respectif.

### Lac Saint-Pierre

Le lac Saint-Pierre est caractérisé par des milieux humides et des herbiers aquatiques propices à une grande diversité biologique. Il est particulièrement exposé à l'apport en pesticides puisque plusieurs tributaires agricoles importants se jettent dans le fleuve en amont du lac ou s'y déversent directement. D'ailleurs, des suivis menés de 2003 à 2008 avaient déjà signalé la présence de plusieurs pesticides à l'embouchure des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet (Trudeau et collab., 2010). Avant de se mélanger, les eaux de ces tributaires, comme celles de la Yamaska, s'écoulent sur plusieurs kilomètres en des masses d'eau distinctes dont le panache se prolonge loin en aval dans la zone peu profonde bordant la rive du lac (MDDEFP, 2013).

En 2014, 9 prélèvements ont été faits à 5 stations dans le lac, 4 stations amont-aval sur la bordure sud et une près de la rive nord. Les résultats montrent que des pesticides étaient présents aux 5 stations (tableau 1) et qu'une vingtaine en tout ont été détectés dans le lac. Comme pour les tributaires, les herbicides et les insecticides néonicotinoïdes associés aux cultures de maïs et de soya ont été les principaux produits détectés à toutes les stations. Les 4 stations bordant la rive sud présentaient des concentrations plus élevées que celle de la rive nord et elles avaient toutes des concentrations relativement similaires. Le profil des concentrations de quelques pesticides (figure 6) pour les stations 1 et 3, situées respectivement à 7,2 km et à 14,4 km de l'embouchure de la Yamaska, montre que les concentrations n'étaient que légèrement inférieures à celles observées dans la rivière Yamaska elle-même. En 2014, c'est au mois de juin que les concentrations maximales de pesticides ont été mesurées dans le lac Saint-Pierre. Dans le lac, le critère de qualité de l'eau du thiaméthoxame était dépassé dans 22 à 55 % des échantillons selon la station et, dans le cas de la clothianidine, dans 22 à 44 % des échantillons. L'herbicide atrazine a présenté des concentrations voisines du critère de qualité de l'eau dans 11 à 22 % des échantillons, mais seulement à 3 des 5 stations échantillonnées. La présence

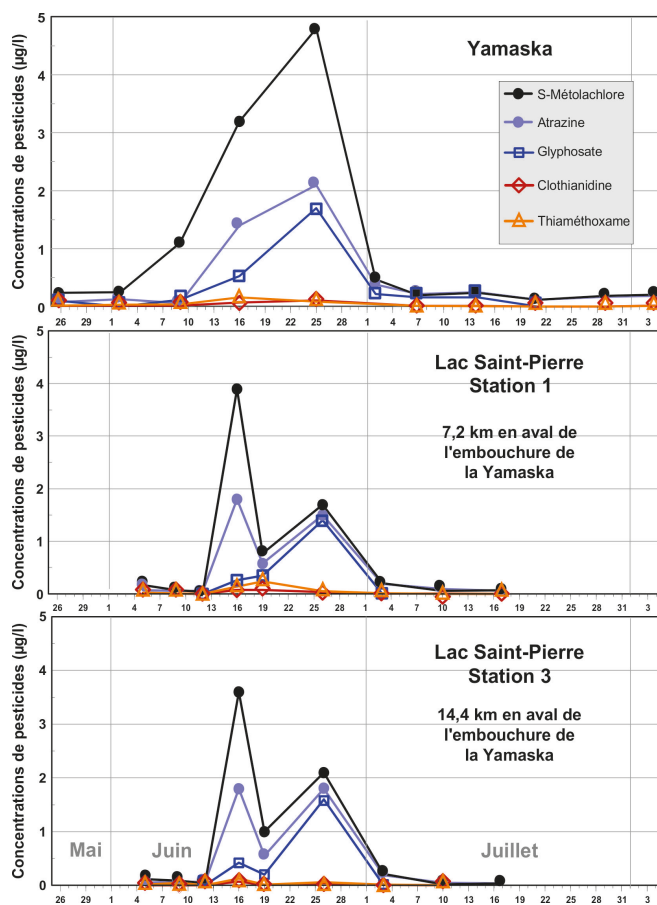


Figure 6. Profil des concentrations de quelques pesticides à l'embouchure de la rivière Yamaska et dans le lac Saint-Pierre, au printemps et au début de l'été.

conjuguée de plusieurs herbicides ainsi que les dépassements des critères de qualité de l'eau pour les néonicotinoïdes, des insecticides dont l'usage a augmenté en agriculture au cours des 10 dernières années (Giroux et Pelletier, 2012), pourraient avoir contribué à certains problèmes de dégradation observés au lac Saint-Pierre (MDDEFP, 2013).

### Contaminants émergents

Environ 70 000 produits chimiques sont en usage commercial dans le monde (CCHST, 2015). Que ce soit au cours de leur utilisation ou à la fin de la vie utile des biens dans lesquels ils sont utilisés, plusieurs aboutissent dans l'environnement. Aux contaminants historiques (mercure, DDT, BPC, etc.) se sont ajoutés des détergents, des médicaments, des hormones, des constituants du plastique, des produits imperméabilisants, etc. La plupart de ces produits chimiques sont utilisés depuis longtemps, mais leur présence dans l'environnement n'est confirmée que depuis quelques années, grâce à l'évolution rapide de la chimie analytique. Quatre familles de contaminants émergents ont fait l'objet d'un suivi, entre 2000 et 2010, à l'une ou l'autre de 41 stations localisées dans les cours d'eau du Québec méridional, dont 14 dans le Saint-Laurent (figure 7) (Berryman et collab., 2012, 2014; MDDEP, 2012).

### Nonylphénols éthoxylés

Les nonylphénols éthoxylés sont des surfactants utilisés notamment dans des détergents domestique, institutionnel ou industriel. Au Canada, le secteur des textiles était considéré comme l'un des principaux utilisateurs de ces produits (Environnement Canada et Santé Canada, 2001). Les nonylphénols éthoxylés sont des perturbateurs endocriniens reconnus qui ont des propriétés féminisantes pour les poissons (Environnement Canada et Santé Canada, 2001).

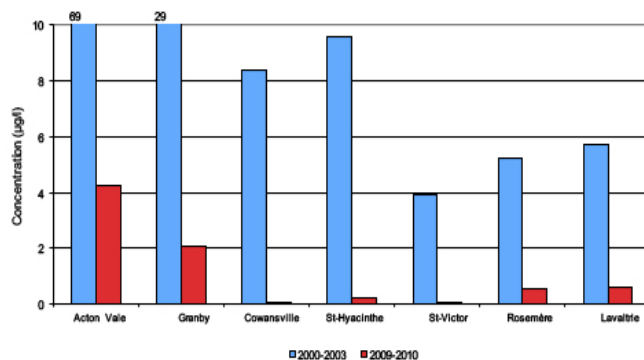


Figure 8. Concentrations médianes de nonylphénols éthoxylés et carboxylés totaux en 2000-2003 et en 2009-2010 à 7 stations d'échantillonnage dans le sud du Québec.

Il y a eu une diminution de plus de 90 % des concentrations de nonylphénols éthoxylés dans les cours d'eau du Québec à la suite de mesures de contrôle instituées par le gouvernement fédéral entre 2004 et 2009 (figure 8). Même là où les concentrations étaient les plus élevées, cette diminution a ramené les concentrations des différentes classes de nonylphénols éthoxylés sous les critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique. Dans le Saint-Laurent (Lavaltrie) et la rivière des Mille-Îles (Rosemère), les concentrations ne dépassaient pas les critères en 2000-2003, mais il y a eu, à ces stations aussi, une nette diminution des concentrations.

### PBDE

Les polybromodiphényléthers (PBDE) sont des retardateurs de flammes ajoutés à une foule de produits de consommation courante afin d'en réduire l'inflammabilité: rembourrage des meubles, boîtiers d'appareils électroniques, pièces d'automobile, fils électriques, circuits imprimés, etc. (Environnement Canada, 2004a). Ces produits sont persistants, bioaccumulables et présentent un risque pour les espèces au sommet de la

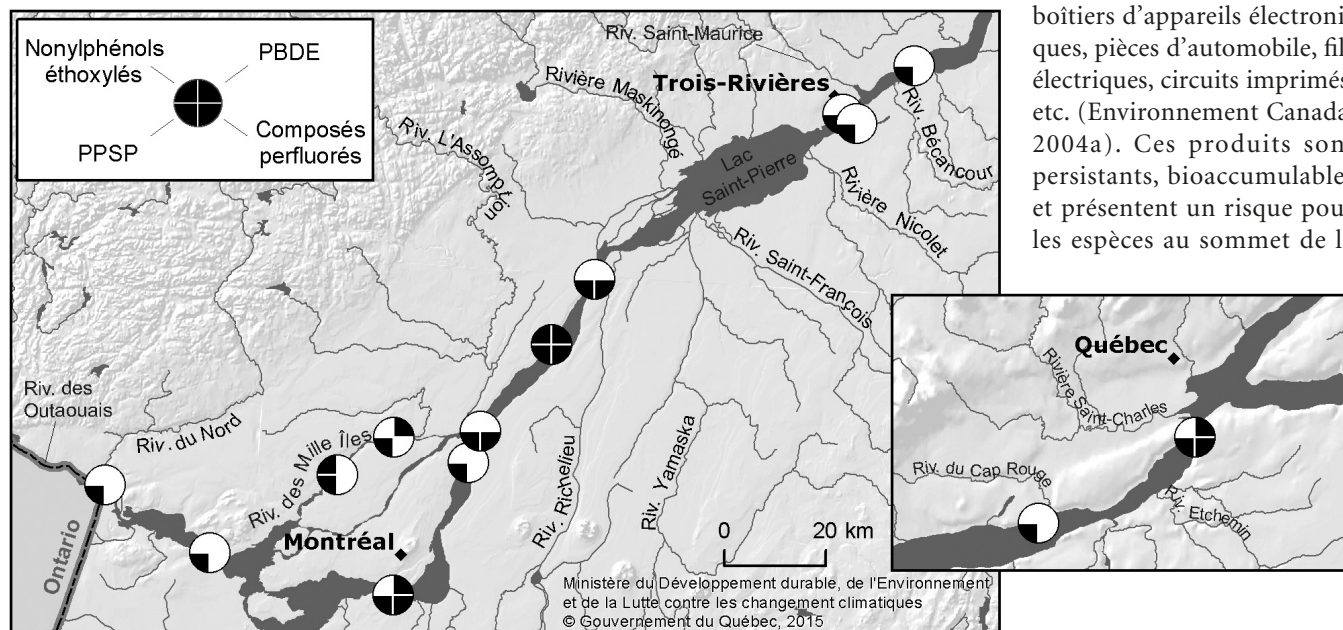


Figure 7. Localisation des sites d'échantillonnage ayant fait l'objet d'un suivi des contaminants émergents dans le Saint-Laurent, 2000 et 2010.



chaîne alimentaire. Ils ont été mis en marché au cours des années 1960 et leur volume de production a été en croissance constante jusqu'à l'instauration de mesures de contrôle dans plusieurs pays, dont le Canada, au cours des années 2000 (Environnement Canada, 2004a).

Les suivis réalisés par le MDDELCC démontrent que la grande agglomération urbaine de Montréal est une source de PBDE pour le fleuve Saint-Laurent. L'échantillonnage de l'eau par les techniques à grand volume montre qu'en amont de Montréal, la médiane pour les PBDE totaux était de seulement 14 pg/l et le maximum enregistré a été de 24 pg/l. Plus en aval, à Lavaltrie, la médiane était de 864 pg/l et, à la hauteur de Lévis, elle était de 629 pg/l. Les résultats démontrent que l'eau potable est une voie négligeable d'exposition humaine à ces substances et que les stations d'eau potable échantillonnées sont efficaces pour éliminer les PBDE, ces derniers ayant tendance à adhérer aux particules en suspension retenues lors de la filtration. Cependant, les teneurs dans le poisson, elles aussi plus élevées en aval qu'en amont de Montréal, entraînent dans le lac Saint-Pierre et plus en aval, des dépassements des critères d'Environnement Canada (2013a) pour la protection des poissons et de la faune terrestre piscivore (Laliberté, 2011). Ces critères ne comprennent pas de valeur concernant la protection de la santé humaine. En plus des concentrations dans l'eau et les poissons, celles dans les matières en suspension et les sédiments confirment que l'agglomération de Montréal est une source de PBDE pour le Saint-Laurent (Pelletier et Rondeau, 2013).

### Composés perfluorés

Les composés perfluorés sont utilisés dans des enduits protecteurs et antisalissures pour les tissus, les meubles, les tapis (Scotchguard<sup>MC</sup>), le béton et les papiers d'emballage commerciaux ou alimentaires. Ils servent aussi à la fabrication de mousses extinctrices, de détergents industriels, du Teflon<sup>MC</sup>, du Gore-Tex<sup>MC</sup>, etc. et ils sont persistants dans l'environnement (Environnement Canada, 2004b). En mai 2008, le gouvernement fédéral a promulgué des mesures limitant l'usage de certains composés perfluorés.

Un total de 78 échantillons d'eau provenant du Saint-Laurent (figure 7) ont été analysés pour 13 composés perfluorés. L'acide perfluorooctanoïque (PFOA) et le sulfonate de perfluorooctane (PFOS) ont été détectés dans la majorité des échantillons. D'autres composés de cette famille ont été détectés moins fréquemment. Les concentrations de PFOA et de PFOS mesurées dans le Saint-Laurent variaient de < 0,5 ng/l à 13 ng/l. Il y a peu de différence entre les teneurs mesurées en amont et en aval de Montréal. Des concentrations plus élevées ont été mesurées dans d'autres cours d'eau du Québec (MDDEP, 2012), mais le maximum mesuré pour le PFOS demeure largement inférieur au critère de qualité de l'eau de 6 000 ng/l pour la protection de la vie aquatique (Environnement Canada, 2013b). Il n'y a pas de critères pour les autres composés perfluorés.

Les concentrations de composés perfluorés dans l'eau brute et dans l'eau traitée des usines d'eau potable

échantillonnées sont les mêmes, ce qui démontre que le traitement de l'eau n'arrive pas à éliminer ces substances (MDDEP, 2012). Cependant, les concentrations mesurées (maximum de 73 ng/l pour le PFOA) sont plus basses que le critère américain (400 ng/l) et britannique (300 ng/l) pour ces substances dans l'eau potable (MDDEP, 2012). Il n'y a pas encore de critères québécois ou canadiens pour les composés perfluorés dans l'eau potable.

### Médicaments et autres contaminants émergents

Une part importante des produits pharmaceutiques et de soins personnels (PPSP) utilisés par la population se retrouvent dans les eaux usées. Les stations municipales de traitement des eaux usées éliminent partiellement les PPSP, mais une partie est rejetée dans les cours d'eau.

Jusqu'à 44 substances, comprenant 30 PPSP, ont été mesurées à 14 sites d'échantillonnage du Saint-Laurent (figure 7), échantillonnés 4 à 14 fois selon le site. Des concentrations supérieures aux limites de détection ont été mesurées pour 27 substances, soit 5 analgésiques/anti-inflammatoires, 7 antibiotiques, 2 autres médicaments, le cholestérol et ses 3 produits de dégradation, 5 hormones, la caféine, le Triclosan<sup>MC</sup> (un désinfectant) et le bisphénol A (un plastique). Parmi les médicaments, ce sont des analgésiques / anti-inflammatoires courants et disponibles en vente libre qui ont été détectés le plus souvent dans le Saint-Laurent, soit l'acétaminophène (p. ex. : Tylenol<sup>MC</sup>), dans 4 échantillons sur 5, l'ibuprofène (p. ex. : Advil<sup>MC</sup>, Motrin<sup>MC</sup>), dans les 2/3 des échantillons, le naproxène (p. ex. : Anaprox<sup>MC</sup>), dans 1/3 des échantillons et l'acide salicylique (p. ex. : Aspirin<sup>MC</sup>), dans 1 échantillon sur 6. La caféine, le Triclosan<sup>MC</sup> et le bisphénol A ont eux aussi été détectés couramment, soit dans 85, 47 et 80 % des échantillons (n = 91, 91 et 103) respectivement. Les antibiotiques, les autres médicaments et les hormones furent détectés dans moins de 10 % des échantillons. Le nombre et les concentrations des produits détectés sont plus élevés en aval ou à proximité des agglomérations urbaines de Montréal, de Québec et de Trois-Rivières (Berryman et collab., 2014).

Selon les substances, les concentrations mesurées varient entre les limites de détection (0,5 à 20 ng/l) et quelques centaines de ng/l. Il n'existe pas de critères de qualité de l'eau pour les substances analysées, sauf pour le Triclosan<sup>MC</sup>, le bisphénol A et le 17A-éthynylestradiol, une hormone synthétique utilisée notamment dans les contraceptifs oraux. Les concentrations mesurées dans le Saint-Laurent pour le Triclosan<sup>MC</sup> et le bisphénol A sont inférieures aux critères disponibles. Pour le 17A-éthynylestradiol, la vérification de la conformité aux critères est impossible, car ces derniers sont inférieurs aux limites de détection des méthodes d'analyse disponibles. Dans l'ensemble, les concentrations de PPSP mesurées dans le Saint-Laurent sont comparables ou inférieures à celles mesurées dans d'autres cours d'eau en Amérique du Nord et en Europe (Berryman et collab., 2014).

## Conclusion

Après deux décennies d'amélioration en ce qui a trait aux paramètres classiques, la qualité de l'eau du Saint-Laurent a peu évolué entre 2000 et 2014 et une mauvaise qualité bactériologique était encore observée en aval de Montréal. Ce problème devrait grandement se résorber lorsque la ville de Montréal réalisera la désinfection de ses eaux usées en 2018. Par contre, avec l'avancée rapide des méthodes d'analyse en laboratoire, de nouveaux pesticides et des contaminants émergents sont détectés. Certains de ces contaminants présentent des concentrations qui dépassent les critères de qualité pour la protection de la vie aquatique. Toutefois, pour plusieurs de ces substances, il n'existe aucun critère permettant d'évaluer leurs risques potentiels pour la vie aquatique. ◀

## Références

- BERRYMAN, D., B. SARRASIN et C. DEBLOIS, 2012. Diminution des concentrations de nonylphénols éthoxylés dans les cours d'eau du Québec méridional de 2000 à 2010. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 20 p.
- BERRYMAN, D., M. RONDEAU et V. TRUDEAU, 2014. Concentrations de médicaments, d'hormones et de quelques autres contaminants d'intérêt émergent dans le Saint-Laurent et dans trois de ses tributaires. Environnement Canada et ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec, 14 p.
- CCHST (Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail), 2015. FAQ - CHEMPendium™. Disponible en ligne à : <http://cchst.ca/products/faqs/chempen.html>. [Visité le 15-12-14].
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2004a. Rapport d'évaluation environnementale préalable des polybromodiphénylséthers (PBDE). Disponible en ligne à : [http://www.ec.gc.ca/RegistreLCPE/documents/subs\\_list/PBDE\\_draft/pbde\\_TOC.CFM](http://www.ec.gc.ca/RegistreLCPE/documents/subs_list/PBDE_draft/pbde_TOC.CFM). [Visité le 08-06-03].
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2004b. Rapport d'évaluation préalable des effets sur l'environnement du sulfonate de perfluorooctane, de ses sels et de ses précurseurs contenant les groupes fonctionnels C<sub>8</sub>F<sub>17</sub>SO<sub>2</sub> ou C<sub>8</sub>F<sub>17</sub>SO<sub>3</sub>. Disponible en ligne à : [http://www.ec.gc.ca/RegistreLCPE/documents/subs\\_list/PFOS/PFOS\\_TOC.cfm](http://www.ec.gc.ca/RegistreLCPE/documents/subs_list/PFOS/PFOS_TOC.cfm). [Visité le 09-02-04].
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2013a. Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement. Polybromodiphénylséthers (PBDE). Environnement Canada, Ottawa, 28 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2013b. Sulfonate de perfluorooctane dans l'environnement canadien. Environnement Canada, Ottawa, 25 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA ET SANTÉ CANADA, 2001. Le nonylphénol et ses dérivés éthoxylés, rapport d'évaluation, Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999), Liste des substances d'intérêt prioritaire, rapport n° EN 40-215/57F, Ottawa, 105 p.
- GIROUX, I., 2015. Présence de pesticides dans l'eau au Québec : portrait et tendances dans les zones de maïs et de soya – 2011 à 2014. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec, 47 p. + 5 annexes.
- GIROUX, I. et L. PELLETIER, 2012. Présence de pesticides dans l'eau au Québec. Bilan dans quatre cours d'eau de zones en culture de maïs et de soya en 2008, 2009 et 2010. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, 46 p. + 3 annexes.
- HÉBERT, S., 1997. Développement d'un indice de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau pour les rivières du Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, 20 p. + 4 annexes
- HÉBERT, S. et J. BELLEY, 2005. Le Saint-Laurent – La qualité des eaux du fleuve 1990-2003. Ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, n° QE/156, Québec, 25 p. + 3 annexes.
- LALIBERTÉ, D., 2011. Teneurs en polybromodiphénylséthers (PBDE) dans les poissons du fleuve Saint-Laurent et des lacs et rivières du Québec (2002-2008). Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 48 p.
- MDDEFP, 2013. Le lac Saint-Pierre, un joyau à restaurer. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Québec, 28 p.
- MDDELCC, 2015a. Critères de qualité de l'eau de surface. Disponible en ligne à : [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/index.asp](http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp). [Visité le 15-08-18].
- MDDELCC, 2015b. Rapport sur l'état de l'eau et des écosystèmes aquatiques au Québec. Disponible en ligne à : [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/rapportsurleau/Etat-eau-ecosysteme-aquatique-qualite-eau-Quelle-situation\\_Rivieres-Fleuve.htm](http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/rapportsurleau/Etat-eau-ecosysteme-aquatique-qualite-eau-Quelle-situation_Rivieres-Fleuve.htm). [Visité le 15-08-18].
- MDDEP, 2012. Portrait de la qualité des eaux de surface au Québec 1999-2008. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 97 p.
- PELLETIER, M. et M. RONDEAU, 2013. Les polybromodiphénylséthers (PBDE) dans les matières en suspension et les sédiments du Saint-Laurent. Environnement Canada. Fiche Suivi de l'état du Saint-Laurent, Montréal, 12 p.
- RONDEAU, B., D. COSSA, P. GAGNON et L. BILODEAU, 2000. Budget and sources of suspended sediment transported in the St. Lawrence River, Canada. Hydrological Processes, 14 : 21-36.
- TRUDEAU, V., M. RONDEAU et A. SIMARD, 2010. Pesticides at the mouths of Lake Saint-Pierre tributaries (2003-2008). Environment Canada, Water Science and Technology Directorate, Quebec Water Quality Monitoring and Surveillance Section, Montréal, xiv + 58 p.

# Sélection Laminard inc.

Diane Lemay et Pierre Savard, prop.

- Encadrement
- Laminage
- Matériel d'artiste
- Cours de peinture
- Galerie d'art

254, rue Racine  
Loretteville (Québec)  
G2B 1E6

Tél. : (418) 843-6308  
Fax : (418) 843-8191

Courriel : [selection.laminard@videotron.ca](mailto:selection.laminard@videotron.ca)  
[www.selectionart.com](http://www.selectionart.com)

[www.iagto.ca](http://www.iagto.ca)

**IA** **INDUSTRIELLE  
ALLIANCE**  
VALEURS MOBILIÈRES INC.

**Gervais Comeau**  
Conseiller en placement

1040, avenue Belvédère, bureau 101  
Québec (Québec) G1S 3G3

Téléphone : 418 681-2442  
Sans frais : 1 800 207-2445  
Cellulaire : 418 882-8282  
Télocopieur : 418 681-7710  
[gervais.comeau@iagto.ca](mailto:gervais.comeau@iagto.ca)



Industrielle Alliance  
Valeurs mobilières inc.  
est membre du FCPE.

VOTRE PARTENAIRE DE CONFIANCE.