

## Révision de la numérotation des règlements

Veillez prendre note qu'un ou plusieurs numéros de règlements apparaissant dans ces pages ont été modifiés depuis la publication du présent document. En effet, à la suite de l'adoption de la Loi sur le Recueil des lois et des règlements du Québec (L.R.Q., c. R-2.2.0.0.2), le ministère de la Justice a entrepris, le 1<sup>er</sup> janvier 2010, une révision de la numérotation de certains règlements, dont ceux liés à la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2).

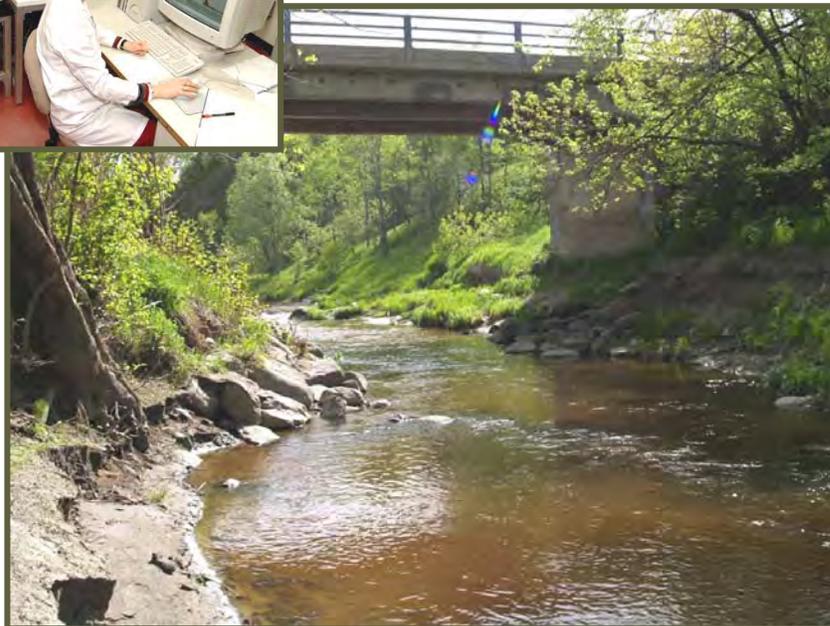
Pour avoir de plus amples renseignements au sujet de cette révision, visitez le [http://www.mddep.gouv.qc.ca/publications/lois\\_reglem.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/publications/lois_reglem.htm).



## Présence de pesticides dans l'eau au Québec

Bilan dans quatre cours d'eau de zones en culture de maïs et de soya en 2005, 2006 et 2007 et dans des réseaux de distribution d'eau potable

Janvier 2010



**Photos de la page couverture (de haut en bas) :**

- Prise de note au moment de l'échantillonnage de contrôle (*photo : MDDEP*).
- Échantillonnage de l'eau par un observateur (*photo : Yves Laporte, MDDEP*).
- Analyse des pesticides en laboratoire (*photo : MDDEP*).
- La rivière Saint-Zéphirin près du lieu d'échantillonnage (*photo : Yves Laporte, MDDEP*).

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2010

ISBN 978-2-550-57923-6 (PDF)

© Gouvernement du Québec, 2010

## ÉQUIPE DE RÉALISATION

---

<b>Rédaction et coordination</b>		Isabelle Giroux <sup>1</sup>
<b>Révision</b>		Isabelle Guay <sup>1</sup> Marc Simoneau <sup>1</sup> Hélène Tremblay <sup>2</sup> Sylvain Dion <sup>3</sup> Monique Boily <sup>4</sup> Danielle Bernier <sup>5</sup> Onil Samuel <sup>6</sup> Julie Milot <sup>1</sup>
<b>Traitement statistique</b>		François D'Auteuil-Potvin <sup>1</sup>
<b>Supervision technique de l'échantillonnage Échantillonnage (contractuels)</b>		Yves Laporte <sup>1</sup> Catherine Allard Richard Cardin Ginette Robert Francis Roy
<b>Extraction, base de données</b>	<b>Eau potable</b>	Isabel Parent <sup>2</sup>
<b>Analyses de laboratoire<sup>7</sup></b>	<b>Supervision</b>	Marie-Claire Grenon Christian Deblois Danielle Thomassin Benoît Sarrasin
	<b>Travail technique</b>	Ginette Gaudreau Ginette Côté Céline Poulin Carole Veillette
	<b>Réception et envois</b>	Micheline Gagnon Nathalie Quiriau
<b>Cartographie</b>		Mona Frenette <sup>1</sup> Lyne Blanchet <sup>1</sup>
<b>Mise en page et graphisme</b>		Sylvie Boutin <sup>1</sup>

---

1. MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement

2. MDDEP, Direction des politiques de l'eau

3. MDDEP, Direction des politiques en milieu terrestre

4. UQAM, TOXEN, Pavillon des Sciences

5. MAPAQ, Direction de la phytoprotection

6. INSPQ, Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels

7. CEAEQ, Direction de l'analyse et des études de la qualité du milieu

### Référence bibliographique :

GIROUX, I., 2010. *Présence de pesticides dans l'eau au Québec – Bilan dans quatre cours d'eau de zones en culture de maïs et de soya en 2005, 2006 et 2007 et dans des réseaux de distribution d'eau potable*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 78 p.

## AVANT-PROPOS

*Le présent rapport est le sixième d'une série portant sur l'échantillonnage des rivières dans les zones de culture intensive de maïs et de soya. Les rapports précédents (Berryman et Giroux, 1994; Giroux, Duchemin et Roy, 1997; Giroux, 1999; Giroux, 2002; Giroux, Robert et Dassylva, 2006) sont listés dans la bibliographie. À partir de 2006, en plus des données recueillies sur quatre rivières indicatrices de régions à dominance de maïs et de soya, les rapports intègrent aussi les données colligées par le Ministère relativement à l'application du Règlement sur la qualité de l'eau potable.*

## RÉSUMÉ

Les cultures de maïs et de soya ont connu des changements majeurs ces dernières années, notamment avec l'avènement des semences génétiquement modifiées (GM). En 2007, 52 % des superficies en maïs et 48 % des superficies en soya sont des variétés GM. La majorité des cultivars GM utilisés sont résistants à l'herbicide glyphosate. L'utilisation de cet herbicide par les producteurs de maïs et de soya a donc beaucoup augmenté. À partir des données de 2005 à 2007, le présent rapport vise à faire le point sur la présence de pesticides en rivières dans les secteurs à dominance de maïs et de soya et à vérifier les tendances, dans le temps, des concentrations des principaux pesticides détectés.

Les herbicides atrazine, métolachlore, bentazone et dicamba figurent encore parmi les herbicides le plus souvent détectés dans l'eau des rivières. Ils sont respectivement détectés dans 98 %, 100 %, 72 % et 64 % des échantillons prélevés. Toutefois, à ces herbicides déjà détectés dans le passé s'ajoute maintenant le glyphosate. Il est détecté dans 70 % des échantillons prélevés en 2005, dans 78 % de ceux prélevés en 2006 et dans 85 % des échantillons prélevés en 2007. Des herbicides d'usage relativement récent, dont l'imazéthapyr et le nicosulfuron, sont aussi détectés dans plus de 50 % des échantillons.

L'analyse statistique montre que les concentrations médianes d'atrazine, de métolachlore et de dicamba sont à la baisse, mais que celles du glyphosate sont à la hausse. Malgré la baisse des concentrations médianes, les organismes aquatiques sont encore exposés à des pics occasionnels de fortes concentrations de divers herbicides ou insecticides, des concentrations qui dépassent les critères de qualité de l'eau établis pour la protection des espèces aquatiques. C'est le cas notamment de l'herbicide atrazine et des insecticides chlorpyrifos et diazinon. Bien que les concentrations de dicamba aient diminué, elles continuent de dépasser le critère visant à protéger les cultures irriguées.

Les dépassements occasionnels de critères de qualité de l'eau pour certains produits, mais surtout la présence de plusieurs pesticides en même temps dans l'eau, continuent d'être une source de préoccupation en raison de leurs effets cumulatifs ou synergiques potentiels sur l'écosystème aquatique.

Par ailleurs, des pesticides ont été détectés dans des prises d'eau potable situées en aval des rivières agricoles. Pour la période 2005 à 2007, des pesticides sont présents en faibles concentrations dans l'eau potable traitée dans 26 % des 202 réseaux ayant fourni des données. Dans tous les cas, les normes relatives à l'eau potable sont respectées.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<i>Le contexte agricole actuel</i> .....	2
<i>Les pesticides utilisés dans les cultures de maïs et de soya</i> .....	3
<b>PARTIE 1 PRÉSENCE DE PESTICIDES EN RIVIÈRE</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1 Méthodologie</b> .....	<b>6</b>
<i>Les pesticides analysés et les critères de qualité de l'eau</i> .....	7
<b>1.2 Résultats généraux</b> .....	<b>9</b>
<i>Comparaison aux critères de protection de la vie aquatique</i> .....	9
<i>Comparaison aux critères de qualité pour l'eau destinée à l'irrigation des cultures</i> .....	13
<b>1.3 Tendances de 1992 à 2007</b> .....	<b>15</b>
<i>Tendances de la fréquence de détection</i> .....	15
<i>Tendances des concentrations des produits détectés le plus souvent</i> .....	15
<b>1.4 Résultats par rivière</b> .....	<b>17</b>
<i>Rivière Chibouet (bassin versant de la rivière Yamaska)</i> .....	17
<i>Rivière des Hurons (bassin versant de la rivière Richelieu)</i> .....	20
<i>Rivière Saint-Régis (affluent du Saint-Laurent)</i> .....	23
<i>Rivière Saint-Zéphirin (bassin versant de la rivière Nicolet)</i> .....	26
<b>PARTIE 2 PRÉSENCE DE PESTICIDES DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE</b> .....	<b>29</b>
<b>2.1 Méthodologie</b> .....	<b>29</b>
<i>L'échantillonnage des réseaux de distribution d'eau potable</i> .....	29
<i>Pesticides analysés et normes applicables à l'eau potable</i> .....	29
<b>2.2 Résultats généraux</b> .....	<b>31</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>34</b>

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 A	Concentrations de glyphosate dans l'eau : comparaison avec d'autres études .....	38
Annexe 1 B	Effets des pesticides sur le milieu aquatique : atrazine, glyphosate et mélanges de pesticides .....	39
Annexe 2 A	Pesticides recommandés pour les cultures de maïs .....	43
Annexe 2 B	Pesticides recommandés pour les cultures de maïs .....	44
Annexe 3	Aspects méthodologiques de l'échantillonnage en rivière .....	45
Annexe 4	Statistiques descriptives, traitement des données et analyse des tendances temporelles.....	53
Annexe 5	Données brutes sur les quatre rivières à l'étude .....	61
Annexe 6	Méthodologie d'échantillonnage dans les réseaux de distribution d'eau potable.....	72
Annexe 7	Détection de pesticides dans les réseaux de distribution d'eau potable pour la période de 2005 à 2007 .....	73

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Pesticides analysés dans les rivières et critères de qualité de l'eau ( $\mu\text{g/l}$ ).....	7
Tableau 2	Fréquence moyenne de détection des herbicides dans les quatre rivières (%).....	10
Tableau 3	Fréquence moyenne de détection des insecticides et des fongicides dans les quatre rivières (%).....	11
Tableau 4	Concentrations maximales d'herbicides mesurées dans les quatre rivières ( $\mu\text{g/l}$ ) .....	11
Tableau 5	Concentrations maximales d'insecticides et de fongicides dans les quatre rivières ( $\mu\text{g/l}$ ) .....	12
Tableau 6	Fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau (vie aquatique chronique) par produit (%) .....	12
Tableau 7	Fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau (vie aquatique chronique) par rivière (%) .....	12
Tableau 8	Fréquence de dépassement des critères pour l'eau d'irrigation.....	14
Tableau 9	Herbicides présentant une tendance significative des concentrations médianes et une tendance homogène dans les quatre rivières à l'étude .....	16
Tableau 10	Pesticides détectés dans la rivière Chibouet, de 2005 à 2007.....	18
Tableau 11	Pesticides détectés dans la rivière des Hurons, de 2005 à 2007.....	21
Tableau 12	Pesticides détectés dans la rivière Saint-Régis, de 2005 à 2007 .....	24
Tableau 13	Pesticides détectés dans la rivière Saint-Zéphirin, de 2005 à 2007.....	27
Tableau 14	Pesticides analysés dans les réseaux et normes applicables à l'eau potable ( $\mu\text{g/l}$ ).....	30
Tableau 15	Fréquence de détection et concentrations maximales des pesticides détectés dans les réseaux de distribution d'eau potable .....	32

## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Stations échantillonnées pour le suivi des pesticides depuis 1992.....	1
Figure 2	Évolution des superficies en maïs et en soya au Québec depuis 1991 .....	2
Figure 3	Évolution des superficies traitées pour quelques herbicides au Québec .....	4
Figure 4	Bassins versants et rivières à l'étude .....	6
Figure 5	Évolution des tendances des dépassements de critères de qualité de l'eau .....	13
Figure 6	Tendance temporelle de la fréquence de détection de quelques herbicides .....	15
Figure 7	Régression linéaire des concentrations médianes d'atrazine, de métolachlore, de dicamba et de glyphosate mesurées dans les quatre rivières à l'étude .....	16
Figure 8	Cultures dans le bassin versant de la rivière Chibouet .....	17
Figure 9	Concentrations de quelques herbicides dans la rivière Chibouet et précipitations enregistrées à la station météorologique de Saint-Simon, en 2005, 2006 et 2007 .....	19
Figure 10	Cultures dans le bassin versant de la rivière des Hurons .....	20
Figure 11	Concentrations de quelques herbicides dans la rivière des Hurons et précipitations enregistrées à la station météorologique de Marieville, en 2005, 2006 et 2007 .....	22
Figure 12	Cultures dans le bassin versant de la rivière Saint-Régis .....	23
Figure 13	Concentrations de quelques herbicides dans la rivière Saint-Régis et précipitations enregistrées à la station météorologique de Laprairie, en 2005, 2006 et 2007 .....	25
Figure 14	Cultures dans le bassin versant de la rivière Saint-Zéphirin .....	26
Figure 15	Concentrations de quelques herbicides dans la rivière Saint-Zéphirin et précipitations enregistrées à la station météorologique Zéphirin, en 2005, 2006 et 2007 .....	28
Figure 16	Réseaux échantillonnés pour les pesticides .....	30



## INTRODUCTION

Le terme « pesticide » est un terme général. Il englobe les herbicides, les insecticides, les fongicides, les acaricides, les rodenticides, les biocides, etc. Une grande variété de pesticides peut être employée dans les cultures pratiquées au Québec. En raison des vastes superficies traitées ou d'un usage intensif de pesticides par unité de surface, certaines cultures présentent davantage de risques d'entraîner une contamination des cours d'eau.

C'est en 1992 que le Ministère a commencé à échantillonner les rivières afin d'y mesurer les pesticides. Jusqu'à maintenant, une quarantaine de rivières ont été échantillonnées et la présence de pesticides a été investiguée à proximité de cultures de maïs et de soya, de vergers, de bleuetières et de cultures céréalières (figure 1). Avec d'autres collaborateurs, le Ministère a aussi documenté la présence de pesticides dans l'eau près des cultures maraîchères et de canneberges. Toutefois, comme la plus grande proportion des pesticides est utilisée dans les cultures de maïs et de soya, le réseau de suivi permanent du Ministère est orienté principalement sur ces deux cultures.

Parallèlement au suivi environnemental, une veille scientifique est effectuée pour comparer nos résultats à ceux obtenus ailleurs dans le monde et pour suivre l'évolution des connaissances sur les effets des pesticides sur les espèces aquatiques. Plusieurs articles scientifiques récents susceptibles d'éclairer nos résultats actuels sont présentés à l'annexe 1.

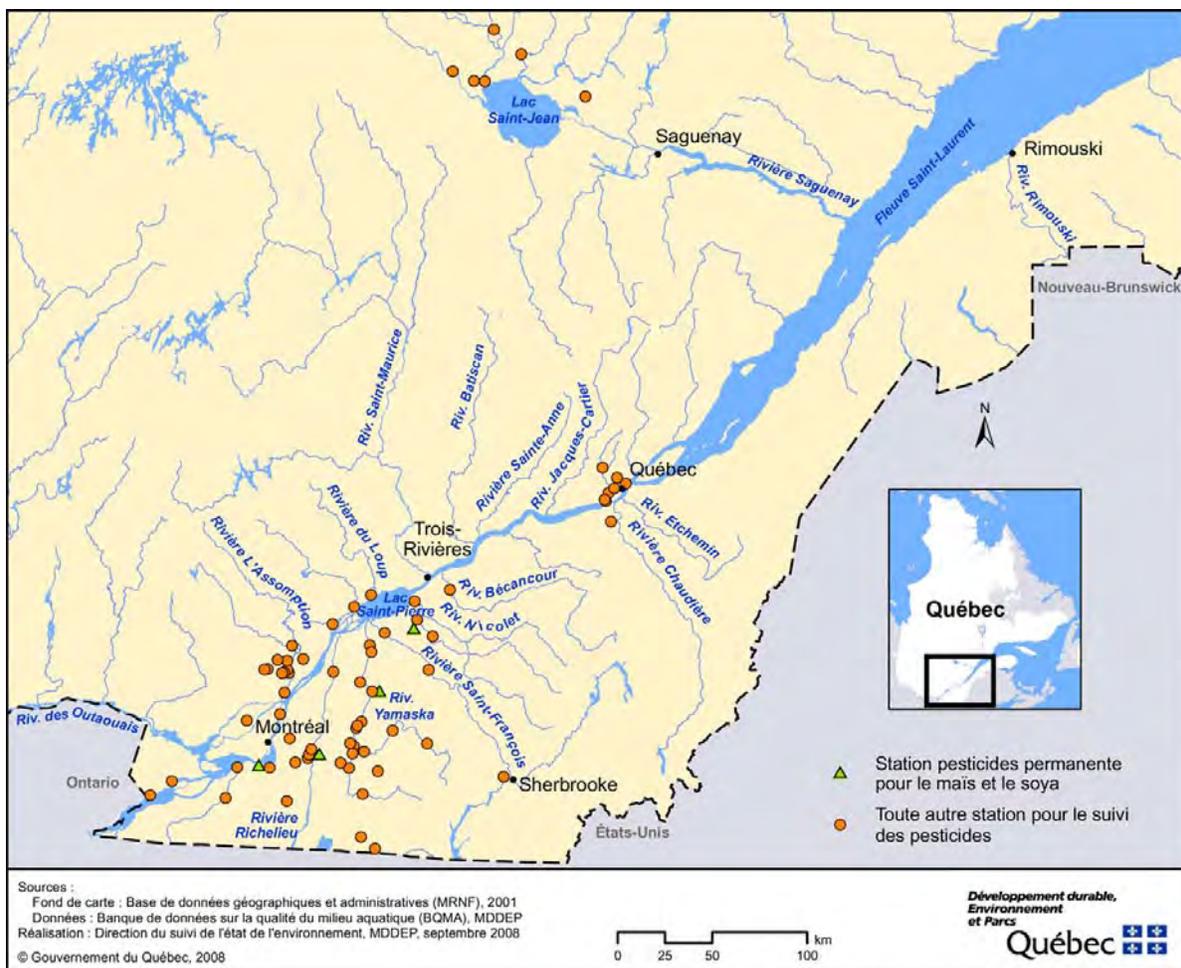


Figure 1 Stations échantillonnées pour le suivi des pesticides depuis 1992

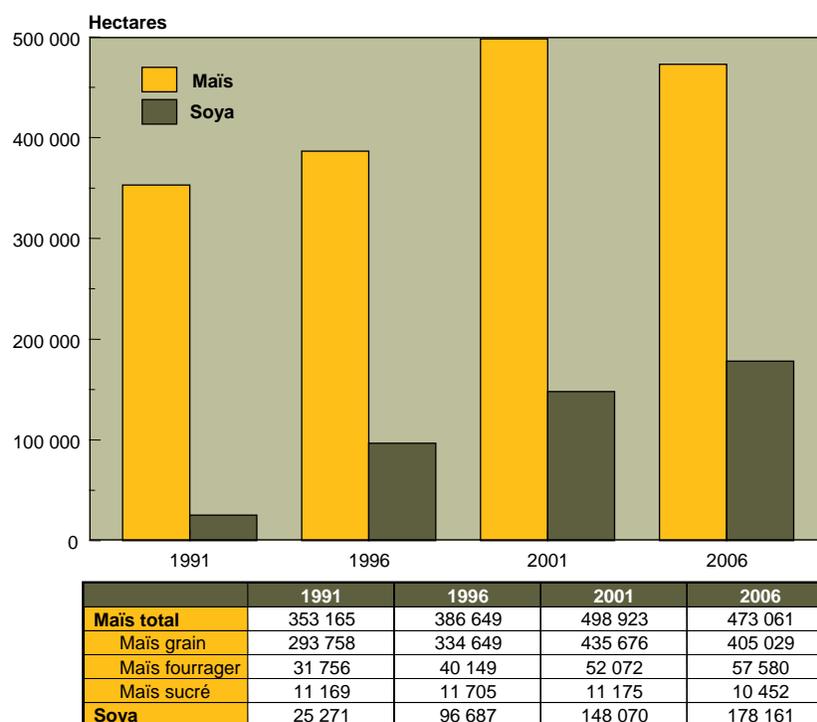
L'objectif de la présente étude est de suivre l'évolution de la situation sur la présence des pesticides dans les rivières des zones à dominance de maïs et de soya, d'estimer, à l'aide de critères de qualité d'eau, les risques pour les espèces aquatiques ou pour divers usages de l'eau et de vérifier les changements et les tendances à long terme dans les concentrations de pesticides.

## Le contexte agricole actuel

Les superficies en culture de maïs et de soya ont beaucoup augmenté au cours des 15 dernières années. Alors que les superficies en maïs étaient de 353 165 ha en 1991, elles ont augmenté à 473 061 ha en 2006, soit un accroissement de 34 %. Selon les données de Statistique Canada, les superficies en soya, qui étaient de 25 271 ha en 1991, couvraient des superficies 7 fois plus importantes en 2006, soit 178 161 ha.

### Augmentation des superficies des cultures génétiquement modifiées

Les cultures de maïs et de soya ont connu de grands changements ces dernières années, notamment avec l'avènement des semences génétiquement modifiées (GM). En 2007, 52 % des superficies en maïs et 48 % des superficies en soya étaient des variétés GM (Gouvernement du Québec, 2008). Les semences GM sont de deux types. D'abord, il y a les cultivars de maïs ou de soya tolérants à un herbicide (le plus souvent le glyphosate, mais parfois le glufosinate). Cette tolérance a été rendue possible grâce à l'introduction d'un gène spécifique. Ces semences GM permettent aux producteurs agricoles d'appliquer le glyphosate (ou le glufosinate) pour contrôler un ensemble de mauvaises herbes, sans endommager le plant de maïs ou de soya. Comme les plants tolèrent l'herbicide, les applications peuvent être faites de la levée de la culture jusqu'à un stade de plusieurs feuilles en postlevée, offrant aux producteurs une plus grande flexibilité quant à la période d'application des herbicides.



Statistique Canada, Recensements agricoles

Figure 2 Évolution des superficies en maïs et en soya au Québec depuis 1991

Le second type de modification génétique est la résistance aux insectes. Par exemple, le maïs-Bt est une variété de maïs dans laquelle on a introduit le gène du *Bacillus thuringiensis*. Ce gène permet la production, dans chaque partie de la plante, d'une toxine permettant de limiter les dommages causés par certains ravageurs, notamment les lépidoptères (ex. : pyrale du maïs).

### **Augmentation des superficies en maïs et production de biocarburant**

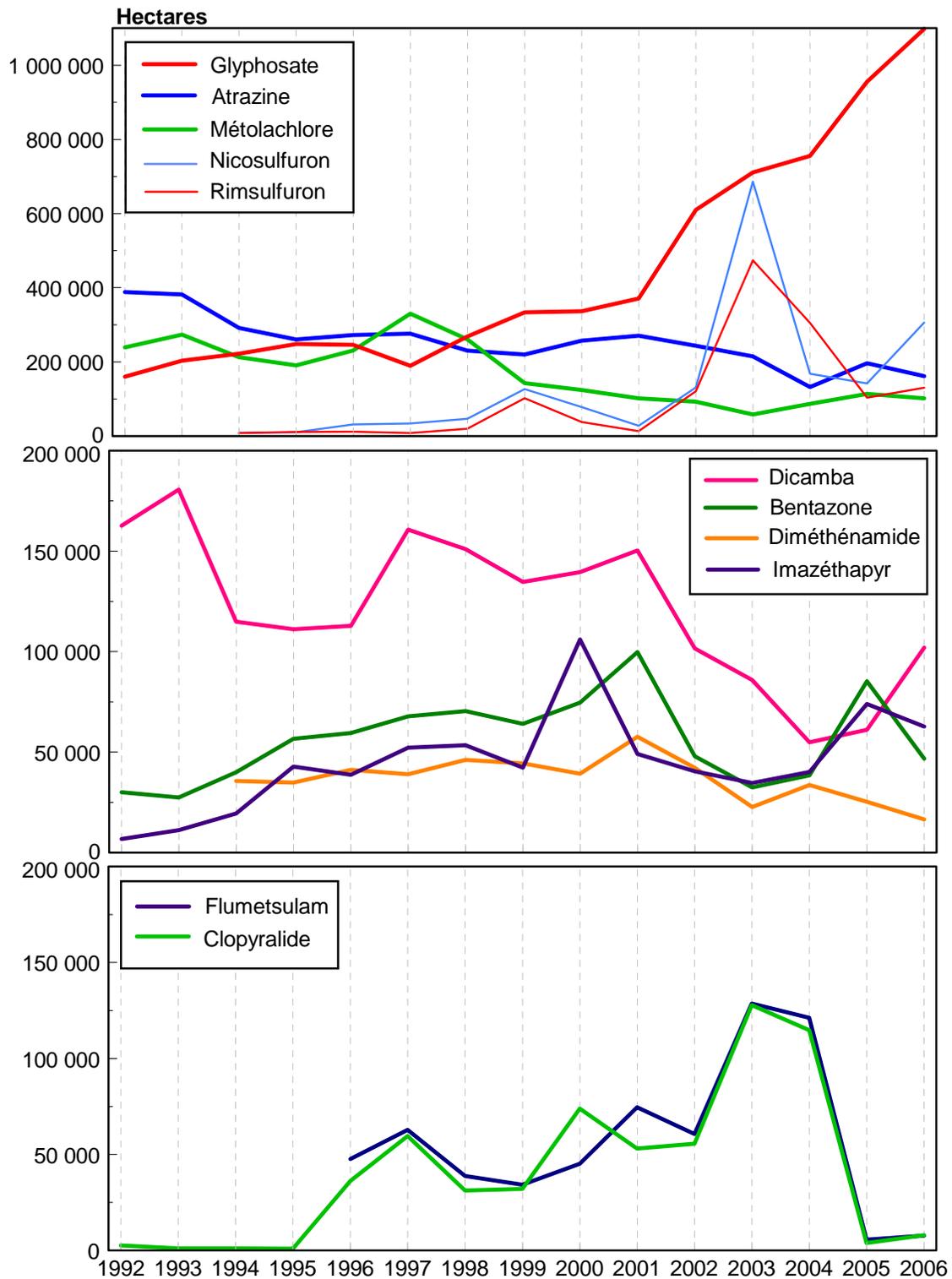
La production de biocarburant est un secteur d'activité économique en effervescence, ici au Québec comme ailleurs dans le monde. À ce jour, le principal biocarburant est l'éthanol, produit à partir de la transformation du sucre des plantes. Le maïs et le blé sont les plantes les plus utilisées à cette fin (CAAAQ, 2008). Au Québec, une seule distillerie d'éthanol est en exploitation depuis février 2007, soit Greenfield Éthanol à Varennes. Même si d'autres intrants comme la cellulose de la biomasse forestière sont à l'étude, actuellement, au Québec, c'est le maïs qui sert dans la production d'éthanol. La demande accrue en maïs, en raison notamment de la hausse de production d'éthanol, contribue vraisemblablement à l'augmentation des superficies de cette culture au Québec.

### **Les pesticides utilisés dans les cultures de maïs et de soya**

Les pesticides les plus utilisés dans les cultures de maïs et de soya sont des herbicides. Les principaux produits homologués au Canada pour ces deux cultures sont présentés dans l'annexe 2. La figure 3 montre l'évolution des superficies traitées avec quelques herbicides. Les herbicides atrazine et métolachlore figurent encore parmi les produits les plus utilisés. Sur la base des quantités de produits commercialisés au Québec annuellement et des doses moyennes utilisées dans la production de maïs, nous estimons que les superficies traitées avec ces produits sont de l'ordre de 160 000 ha à 100 000 ha respectivement. Depuis quelques années, avec l'avènement des cultures GM, le glyphosate est l'herbicide le plus utilisé au Québec. Tout comme ailleurs dans le monde, l'emploi de ce produit est en forte croissance. Au Québec, sur la base des quantités utilisées, les superficies traitées au glyphosate sont estimées à plus d'un million d'hectares. Puisque les superficies totales en maïs grain, en maïs fourrager et en soya sont de 640 770 ha, il est normal d'affirmer que le produit a été utilisé plus d'une fois sur les champs en culture. D'autres herbicides, dont le dicamba et le bentazone, sont aussi employés sur des superficies d'environ 75 000 ha à 100 000 ha.

Les herbicides sont appliqués en début de saison de production, au mois de mai ou de juin, afin de contrôler les mauvaises herbes qui font compétition aux jeunes plants de maïs ou de soya. Certains produits sont appliqués avant la levée de la culture ou des mauvaises herbes, d'autres sont appliqués seulement en postlevée des mauvaises herbes, comme c'est le cas du glyphosate. En 1999, le métolachlore racémique a été progressivement remplacé par le *S*-métolachlore, un mélange enrichi en isomère actif *S* du métolachlore. Cette transformation chimique a permis d'améliorer l'efficacité herbicide et d'appliquer le produit à plus faible dose, ce qui pourrait expliquer, du moins partiellement, le fléchissement de l'utilisation du produit en 1999.

Les années 2000 montrent aussi un essor des herbicides de nouvelle génération (diméthamide, clopyralide, imazéthapyr, flumetsulam, nicosulfuron et rimsulfuron). Certains d'entre eux sont applicables à de faibles doses. Comparativement aux produits classiques appliqués à des doses de l'ordre du kilogramme ou du litre à l'hectare, plusieurs de ces nouveaux herbicides ont une efficacité à des doses de l'ordre de quelques grammes ou millilitres à l'hectare. Bien que les quantités vendues soient minimales par rapport aux produits classiques, les superficies traitées peuvent être appréciables. Après un pic d'utilisation en 2003 et 2004, les superficies traitées estimées pour le nicosulfuron en 2006 seraient de 306 000 ha, de 130 000 ha dans le cas du rimsulfuron et de 63 000 ha dans le cas de l'imazéthapyr. Après un pic d'utilisation en 2003 et 2004, les superficies traitées au flumetsulam et au clopyralide chutent en 2005 et 2006.



Source : Données de base tirées du *Bilan des ventes de pesticides au Québec pour l'année 2006* (Gorse et Dion, 2009)

**Figure 3 Évolution des superficies traitées pour quelques herbicides au Québec**

### **Nouveaux pesticides**

Au cours des dernières années, l'herbicide mésotrione a été homologué et son usage est maintenant en croissance.

L'utilisation de fongicides pour améliorer les rendements est aussi une tendance naissante dans la production de maïs, de soya et de céréales, bien que cette approche fasse actuellement l'objet d'une évaluation par les chercheurs québécois du CÉROM. Les produits utilisés seraient le propiconazole, l'azoxystrobine et le trifloxystrobine (RAP, 2009a; RAP, 2009b).

Lorsque les populations de pucerons du soya (insecte relativement nouveau au Québec) sont élevées, des insecticides sont aussi utilisés, notamment le lambda-cyhalothrine. La croissance de l'usage de ces produits sera à suivre au cours des prochaines années, notamment en raison des modifications que pourraient apporter les changements climatiques sur les différents ennemis des cultures.



Photo : Google



Photo : Pierre Lachance, MAPAQ



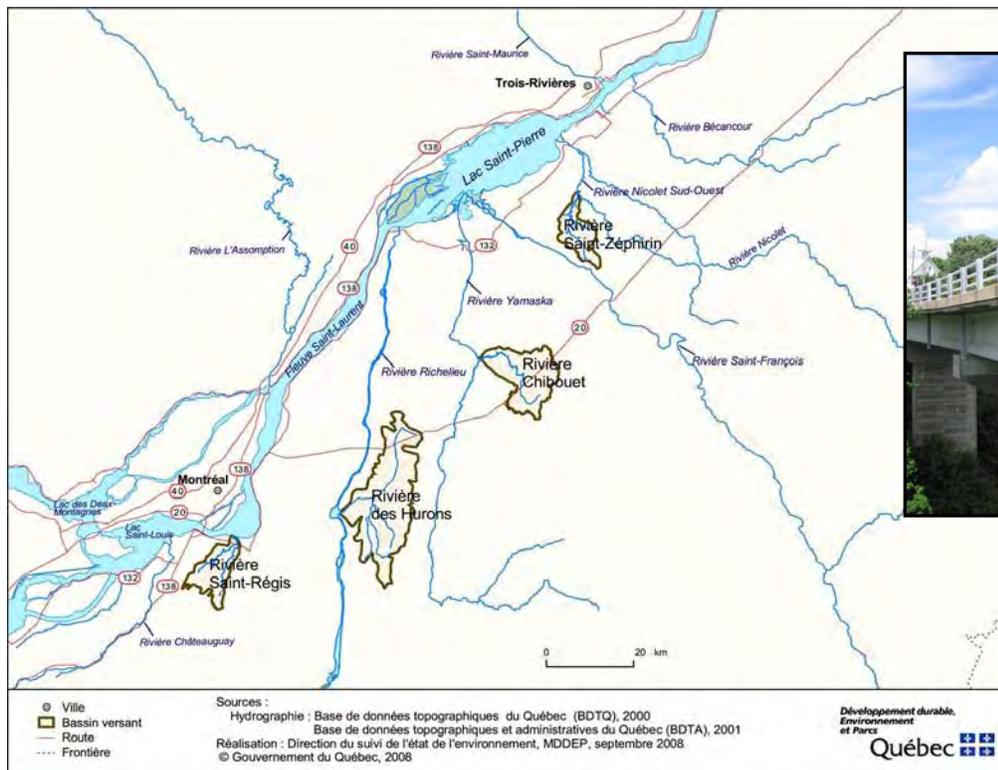
Photo : MDDEP

## PARTIE 1 PRÉSENCE DE PESTICIDES EN RIVIÈRE

### 1.1 Méthodologie

Parmi les différentes rivières échantillonnées depuis 1992, les quatre bassins versants retenus pour le suivi à long terme sont ceux des rivières Chibouet, des Hurons, Saint-Régis et Saint-Zéphirin (figure 4). L'importance des superficies en maïs et en soya, l'emplacement dans différents secteurs de la zone agricole en culture intensive de maïs et la proximité des cultures ciblées ont justifié le choix de ces bassins versants. La proportion des superficies en maïs, en soya et en d'autres cultures dans chacun des bassins est présentée dans la section 1.4. Au cours des dernières années, les bassins versants des quatre rivières ont connu une augmentation des superficies cultivées. En 2005, les données de la Financière agricole (FADQ, 2005) indiquent que la proportion en culture était de 69 % dans le bassin de la rivière Chibouet, de 66 % dans celui de la rivière des Hurons, de 60 % dans celui de la rivière Saint-Régis et de 55 % dans celui de la rivière Saint-Zéphirin.

Les stations, situées près de l'embouchure des rivières, sont échantillonnées trois fois par semaine, de la mi-mai à la mi-août. Les échantillons sont prélevés à partir des ponts, à l'aide d'un support métallique sur lequel sont fixées les bouteilles de verre ou de plastique requises selon l'analyse.



Photos :  
Yves Laporte,  
MDDEP, 2008

Figure 4 Bassins versants et rivières à l'étude

## Les pesticides analysés et les critères de qualité de l'eau

Chaque échantillonnage a servi à faire 4 analyses couvrant plusieurs familles chimiques de pesticides, notamment les triazines (atrazine), le glyphosate, les phénoxyacides (ou aryloxyacides), les sulfonilurées, les organophosphorés, les carbamates et plusieurs autres familles. Au total, 56 pesticides et 4 produits de dégradation ont été analysés. La liste des pesticides analysés, les méthodes d'analyse et les limites de détection sont présentées dans l'annexe 3. En raison de l'utilisation croissante des semences génétiquement modifiées tolérant le glyphosate, dès 2001, le produit a été graduellement intégré à la gamme des pesticides recherchés. Le glyphosate fait donc maintenant partie des paramètres régulièrement analysés. La croissance de l'utilisation des nouveaux produits est examinée et, au besoin, certains pourront s'ajouter à la liste des produits analysés.

Tableau 1 Pesticides analysés dans les rivières et critères de qualité de l'eau (µg/l)

Pesticide	Vie aquatique	Irrigation <sup>2</sup>	Pesticide	Vie aquatique	Irrigation <sup>2</sup>
	CVAC <sup>1</sup>			CVAC <sup>1</sup>	
Atrazine	1,8	10	Flumetsulam*	3,1	
Azinphos-méthyl	0,005		Éthyl-parathion		
Bendiocarbe			Glyphosate	65	
Bentazone*	510		Imazéthapyr*	8,1	
Bromoxynil	5	0,33	Linuron	7	0,071
Butilate	77		Malathion	0,1	
Carbaryl	0,2		MCPA	2,6	0,025
Carbofuran	1,75		MCPB*	7,3	
Chlorfenvinphos			Mécoprop*	13	
Chlorothalonil	0,18	5,8	Méthyl-parathion		
Chloroxuron		0,5	Métolachlore	8	28
Chlorpyrifos	0,0035		Métribuzine	1	0,5
Clopyralide			Mévinphos		
Cyanazine	2	0,5	Myclobutanil*	11	
2,4-D	47		Nicosulfuron		
2,4-DB*	25		Parathion	0,013	
2,4-DP			Phorate		
Diazinon	0,002		Phosalone		
Dicamba	10	0,006	Piclorame	29	
Dichlorvos			Rimsulfuron*	4,6	
Diméthénamide*	5,6		Simazine	10	0,5
Diméthoate	6,2		Tébutiuron	1,6	0,27
Disulfoton			Terbufos		
Diuron	1,6		Triclopyr		
EPTC*	39		Trifluraline	0,1	

\* Critère de qualité provisoire du MDDEP

1. Critère vie aquatique chronique, MDDEP, 2008

2. CCME 1999

Le critère de qualité servant à évaluer le risque d'effet sur les organismes aquatiques est le **critère de toxicité aquatique chronique** ou **critère de vie aquatique chronique** (CVAC). Il s'agit de la concentration maximale d'un produit à laquelle les organismes aquatiques peuvent être exposés pendant toute leur vie sans subir d'effets néfastes. Dans le milieu, toute concentration au-dessus de ce critère, lorsqu'elle est maintenue continuellement, est susceptible de causer un effet indésirable. De faibles dépassements du CVAC ne causeront pas nécessairement d'effets sur les organismes aquatiques 1) si la durée et l'intensité de ces

dépassements est limitée et, 2) s'il y a des périodes de compensation où la concentration dans le milieu est inférieure à celle du critère. Plus la concentration mesurée excède le CVAC, plus la durée pendant laquelle elle peut être tolérée est courte. En théorie, ces critères doivent être respectés en moyenne sur quatre jours. Si des données fiables sont disponibles, les critères peuvent aussi tenir compte d'effets à long terme, par exemple les risques de perturbations endocriniennes.

Pour quelques pesticides seulement, on dispose aussi des critères de toxicité aquatique aiguë. Il s'agit de la concentration maximale d'un contaminant à laquelle les organismes aquatiques peuvent être exposés sur une courte période sans subir de mortalité. Lorsque des concentrations au-delà de ces valeurs sont enregistrées, même une seule fois, des dommages aux espèces aquatiques sont probables.

Bien que les critères de qualité de l'eau soient très utiles pour fournir une première appréciation du risque pour les écosystèmes aquatiques, leur utilisation présente certaines limites. D'abord, des critères ne sont pas disponibles pour tous les pesticides. De plus, pour certains produits (diazinon, azinphos-méthyl, chlorpyrifos, etc.), les critères de qualité de l'eau visant à protéger la vie aquatique sont plus bas que les limites de détection atteignables avec les appareils de mesure. En pratique, lorsque ces produits sont détectés, ils dépassent systématiquement le critère de qualité de l'eau. Le fait de ne pas les détecter ne nous assure pas d'une concentration sécuritaire pour la vie aquatique.

Par ailleurs, les critères de qualité de l'eau sont actuellement établis en tenant compte de la toxicité d'une seule substance à la fois, sous certaines conditions spécifiques du milieu (pH, température et dureté de l'eau). Comme les organismes aquatiques sont exposés à de nombreux contaminants, soit simultanément ou de façon séquentielle, il pourrait en résulter une sous-estimation des risques écotoxicologiques.

Depuis une dizaine d'années, de nombreux chercheurs ont élaboré des modèles afin d'estimer les risques de la présence dans le milieu aquatique de mélanges de plusieurs pesticides. Dès les années 90, les chercheurs croyaient que le concept des effets additifs devrait être considéré dans l'évaluation des effets potentiels sur les espèces aquatiques (Calamari et Vighi, 1992). Présentement, deux principaux types de modèle sont utilisés (Belden et al., 2007) afin de prédire les effets combinés de mélanges de pesticides : l'addition des concentrations (CA) et l'action indépendante (IA). Le premier type de modèle (CA) repose sur le concept suivant : lorsque des substances toxiques ont le même mécanisme d'action, elles agissent conjointement et de manière additive; leurs concentrations peuvent donc être additionnées pour estimer l'effet du mélange. Toutefois, on ne peut employer ce type de modèle que dans le cas des pesticides ayant un mode d'action similaire (MDDEP, 2008). Or, dans le milieu aquatique, les pesticides détectés n'ont pas nécessairement le même mode d'action. Le second type de modèle (IA) repose sur le concept selon lequel des substances toxiques qui ont un mode d'action différent agissent indépendamment l'un de l'autre. Ainsi, l'effet global du mélange peut être prédit en intégrant les effets individuels de chacun des constituants du mélange. Ces deux types de modèle sont représentés par des équations décrites par Faust et al (2000). L'application de ces modèles dans l'interprétation des données recueillies dans le contexte de réseaux de surveillance n'est toutefois pas courante.

Par ailleurs, ces approches ne tiennent pas compte des effets synergiques potentiels entre les produits. On parle d'effet synergique lorsque la toxicité résultant de l'exposition à plusieurs composés est plus importante que la somme des effets individuels des produits.

Lorsqu'ils sont disponibles, les **critères pour l'irrigation des cultures** ont aussi été utilisés dans l'interprétation des résultats.

Outre le dépassement des critères de qualité de l'eau, l'examen des données sert également à déceler des tendances temporelles des concentrations et à déterminer les types de pesticides présents dans l'eau. Le détail du traitement statistique est présenté dans l'annexe 2.

## 1.2 Résultats généraux

Par rapport aux bilans précédents (Giroux *et al.*, 2006; Giroux, 2002), les herbicides sont encore les produits le plus souvent détectés dans les quatre rivières indicatrices retenues pour le suivi à long terme. Les pics de concentrations plus fortes dans les rivières sont observés entre la fin mai et la fin juillet, durant ou peu après les épisodes de pluie. Précisons qu'en moyenne 28 % des échantillons ont été prélevés en temps de pluie en 2005, 41 %, en 2006 et 27 %, en 2007.

### **Herbicides**

L'atrazine, le métolachlore, le bentazone et le dicamba figurent encore parmi les herbicides le plus souvent détectés dans l'eau des rivières. En 2007, ils étaient présents dans 98 %, 100 %, 72 % et 64 % des échantillons respectivement (tableau 2).

Les résultats de 2005 à 2007 se caractérisent toutefois par l'augmentation marquée de la fréquence de détection de l'herbicide glyphosate. Cet herbicide est de plus en plus présent dans l'eau des quatre rivières. Alors qu'il était détecté dans 30 % à 40 % des échantillons prélevés de 2001 à 2003, il se trouve dans 70 % des 111 échantillons prélevés en 2005, dans 78 % des 140 échantillons prélevés en 2006 et dans 85 % des 172 échantillons prélevés en 2007.

On note aussi une augmentation de la fréquence de détection de l'imazéthapyr et du nicosulfuron. Ces deux produits sont détectés dans une proportion variant de 60 % à 70 % des échantillons au cours des 3 dernières années. Une vingtaine d'autres herbicides, tels que le 2,4-D, le mécoprop, le MCPA, le flumetsulam et le rimsulfuron étaient aussi présents, mais à une fréquence moindre. Les produits de dégradation de l'atrazine, soit le dééthyl-atrazine (DEA) et le déisopropyl-atrazine (DIA), ainsi que le produit de dégradation du glyphosate, soit l'acide aminométhylphosphonique (AMPA), ont aussi été détectés dans l'eau des rivières.

### **Insecticides et fongicides**

Au total, pour la période de 2005 à 2007, 8 insecticides et 1 fongicide (myclobutanil) ont été détectés (tableau 3). Le chlorpyrifos et le carbaryl sont les insecticides présents le plus souvent. La concentration de certains produits atteint parfois un seuil critique, et ce, malgré leur présence plus épisodique. Le chlorpyrifos et le diazinon ont montré, en 2005, les valeurs maximales les plus élevées depuis le début du programme en 1992.

## **Comparaison aux critères de protection de la vie aquatique**

De 2005 à 2007, des dépassements de critères de qualité de l'eau ont été observés pour l'atrazine, le métolachlore, le chlorpyrifos, le diazinon et le carbaryl (tableau 6). L'insecticide chlorpyrifos est celui qui a dépassé le plus souvent le critère de 0,0035 µg/l pour la protection des espèces aquatiques (toxicité chronique). Des dépassements ont été observés dans 18,5 % des échantillons prélevés en 2005, 10,2 % des échantillons prélevés en 2006 et 5,3 % des échantillons prélevés en 2007. En 2005, 15 % des échantillons dépassent même le critère de toxicité aiguë (0,083 µg/l). L'amplitude de dépassement du critère est parfois assez importante. La valeur la plus élevée, soit 4 µg/l, a été mesurée dans la rivière Saint-Zéphirin en 2005. Cette valeur correspond à 42 fois le critère de toxicité aiguë.

L'atrazine présente encore quelques dépassements du critère de qualité de l'eau (1,8 µg/l) dans une proportion de 7,4 %, 5,7 % et 8,8 % respectivement en 2005, 2006 et 2007. Des fréquences similaires étaient observées depuis 2003. L'amplitude des dépassements est habituellement plus faible que celle observée avant 2003. Les insecticides diazinon et carbaryl ainsi que l'herbicide métolachlore présentent eux aussi des dépassements de leur critère de qualité de l'eau.

**Tableau 2 Fréquence moyenne de détection des herbicides dans les quatre rivières (%)**

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Atrazine	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98,7	98,7	99,4	98,2
<i>Dééthyl-atrazine</i>	100	100	99,3	100	99,3	100	100	96,6	100	97,7	95,7	94,8	86,7	72,8	90,4	90
<i>Déisopropyl-atrazine</i>	NA	NA	97,2	99,3	90,6	95,5	89,3	89,3	59,8	63,8	39,6	28,2	22	25,3	54,1	38
Métolachlore	83,8	92,5	100	100	99,3	100	100	100	100	99,4	98,7	100	99,3	100	98,1	100
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	57,7	78,7	65,7	57,2	58,2	59,9	58,5	50,6	52,2	26,5	19,7	10
Simazine	67,6	62,5	78,7	58	67	51,6	6,1	21,6	22,8	14,7	35,3	11,5	10,1	19,7	8,3	6,4
Cyanazine	67,6	91,7	68,8	39,2	32,9	40	8,4	6,2	5,8	18,6	8,5	4,5	5	0,6	0	0
EPTC	13,5	27,5	22	17,5	26	19,3	22,4	24,4	21	32,7	7,3	8,3	5,7	9,2	10,2	11
Métribuzine	0	3,3	4,3	9,1	22,3	14,2	14,7	2,8	3,5	1,7	1,2	3,8	4,4	4,9	13,4	5,8
Linuron	0	10	11,3	8,4	16,1	3,8	1,7	0	0	3,4	0,6	1,3	0	0,6	0,6	0
Diuron	0	1,7	7,1	2,1	2,5	0,6	0,6	0,6	1,2	0,6	0	0	0,6	0	0	0,6
Butilate	2,7	4,2	2,8	1,4	9,3	4,5	0	0	0	2,8	0	0	0	0	0	0
Trifluraline	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0,6	1,3	0
Tébutiuron	0	0,8	1,4	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	83,7	97,7	92,4	90,2	88,3	81,2	73,7	85	88,8	75,3	72
Dicamba	NA	92,9	58,7	46,9	88,2	93,7	89,6	76,5	95,1	77,3	81,8	90,4	85	78,9	77,2	64,3
2,4-D	NA	54,8	65,3	57,2	68,9	77,5	91,9	81,3	72,7	68,1	50,9	39,1	52,5	52,8	21,5	36,8
Mécoprop	NA	76,2	29,7	26,9	49,7	46,9	52,5	32,5	42,2	60,9	31,5	37,8	43,1	41,6	19,6	29,8
Bromoxynil	NA	NA	NA	NA	NA	30	26,7	14,1	29	20,1	17	5,8	11,9	9,3	9,5	10
Clopyralide	NA	28,6	64,6	51,4	32,7	26,3	31,9	9,3	0,6	0,6						
MCPA	NA	35,7	25,6	32,4	41	49,4	39,9	29,6	38	40,8	38,2	30,8	43,7	31,7	38	28,6
MCPB	NA	0	0,8	1,4	3,1	2,5	1,1	1,7	1,2	1,1	0	0	1,2	1,8	0,6	0,6
2,4-DB	NA	2,4	4,1	3,4	7,4	8,1	10,1	2,9	6,8	6,1	3	0,6	1,9	2,5	0,6	0,6
2,4-DP	NA	2,4	0	2,8	7,4	15,6	2,1	0	1,8	0	1,8	1,9	1,2	1,2	0	1,7
Piclorame	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0
Diclofop-méthyl	NA	0	0	0	0	0,6	0	0								
Glyphosate	NA	37,8	30,4	39,5	84,6	70,3	77,8	85,4								
<i>AMPA</i>	NA	0	0	10,8	10	35,1	37,1	61								
Flumetsulam	NA	27,4	3,2	67,6	37,9	38,1	17									
Imazéthapyr	NA	63,7	12,9	86,5	61,2	71,2	60,8									
Nicosulfuron	NA	26,6	13,5	56,7	69	61,1	59									
Rimsulfuron	NA	11,3	1,3	2,7	10,3	25,2	28									

Autres herbicides détectés ponctuellement : trifluraline, tébutiuron, piclorame et dichlofop-méthyl

NA : paramètre non analysé

Nombres en italique : échantillons prélevés dans la rivière Chibouet seulement

**Tableau 3 Fréquence moyenne de détection des insecticides et des fongicides dans les quatre rivières (%)**

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Insecticides</b>																
Carbofuran	0	3,3	15,6	15,4	15,5	9	12,2	2,8	1,8	4,5	1,8	3,2	2,5	4,3	1,3	4,1
Diméthoate	8,1	7,5	12,1	12,6	14,3	5,8	3,9	10,2	6,2	7,3	1,2	3,8	13,2	2,5	2,5	4,7
Carbaryl	0	0	12,8	9,8	12,4	8,4	6,4	8,5	10,9	4,5	11	14,7	16,3	14,2	3,2	4,7
1-naphtol	NA	0	0	0	3,7	1,3	0									
Diazinon	0	0	4,3	6,3	8,1	3,2	4,8	15,9	4,8	17,5	4,9	3,2	8,2	6,2	1,3	3,5
Chlorpyrifos	0	0	0	5,6	5	5,8	1,6	7,9	2,4	1,1	11,6	10,9	3,8	18,5	10,2	5,3
Malathion	0	1,7	2,8	3,5	1,8	1,3	2,1	5,7	2,4	1,7	7,3	3,8	0,6	0	0	0
Azinphos-méthyl	0	0,8	4,3	1,4	4,3	0	1,7	1,1	0	0	0	0	0,6	0	0	0
Parathion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0
Phosalone	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chorfenvinphos	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bendiocarbe	NA	0	0	0	0,6	0	0	1,7								
<b>Fongicides</b>																
Chlorothalonil	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,6	0	0	0,6	0	0	0
Myclobutanil	NA	NA	NA	0,7	8,7	1,3	2,8	1,7	0	1,7	1,8	3,8	0,6	1,8	0,6	6,4

NA : paramètre non analysé

**Tableau 4 Concentrations maximales d'herbicides mesurées dans les quatre rivières (µg/l)**

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Atrazine	6,2	29	16	17	26	7	9,4	6	8,7	30	<b>62</b>	6,9	8,5	6,7	9	6,7
Métolachlore	2,6	21	12	10	26	11	36	5,2	10	<b>41</b>	8,1	6,2	3,3	3,6	13	3
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	7	4	2	1,3	<b>130</b>	5,2	4,2	2,7	1,4	0,5	0,68	2,7
Simazine	3,73	<b>5,2</b>	0,88	0,3	1,4	0,43	0,13	0,11	0,26	0,25	0,24	0,1	0,08	0,37	0,12	0,085
Cyanazine	0,68	2,2	<b>11</b>	3	2,9	6,8	1,6	0,26	1,3	1,5	0,61	0,1	0,33	0,04	-	-
EPTC	0,31	2,8	0,44	0,08	0,22	1,5	0,32	0,47	0,11	<b>69</b>	0,1	2,6	0,09	0,18	0,42	0,33
Métribuzine	-	0,93	0,09	0,63	<b>2,7</b>	0,55	1,5	0,07	0,51	0,13	0,06	0,74	0,22	0,57	0,39	0,16
Linuron	-	2,5	0,12	1,3	<b>4,5</b>	0,2	0,69	-	1,7	0,17	1,2	0,55	-	0,06	0,13	-
Diuron	-	<b>0,9</b>	0,3	0,4	0,8	Tr	0,3	Tr	0,64	-	-	-	0,4	-	-	0,27
Butylate	Tr	<b>0,65</b>	0,2	0,03	0,05	0,02	-	-	Tr	0,11	-	-	-	-	-	-
Trifluraline	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0,08</b>	-	-	-	-	0,07	0,03	-
Tébutiuron	-	0,1	0,1	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0,52</b>
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	12	22	<b>49</b>	5,4	5,6	34	2,8	3,1	8	4	13
Dicamba	NA	2,9	5,4	5,7	<b>6,6</b>	5,8	4,2	3,7	3,1	4,5	3,5	5	4,5	4,7	2,8	1,6
2,4-D	NA	0,46	0,93	1,3	1,2	2,7	2,9	3,3	1,1	<b>4,1</b>	1,6	1,8	1,8	0,93	0,43	0,58
Mécoprop	NA	0,33	0,55	0,39	1,1	<b>2,1</b>	1,8	1,8	1	2	1,6	2	0,6	0,97	0,21	0,35
Bromoxynil	NA	NA	NA	NA	NA	0,22	0,27	0,15	0,56	0,31	0,7	0,24	0,33	<b>0,75</b>	0,19	0,17
Clopyralide	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,1	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>	1	0,86	0,63	0,39	0,05	0,19
MCPA	NA	2,6	1,4	1,8	<b>7</b>	1,3	1,7	1,6	0,71	2,1	4,9	0,65	3,3	1,1	0,97	1,3
MCPB	NA	-	-	0,09	<b>10</b>	0,09	0,21	-	-	-	-	-	3,1	0,91	0,19	0,04
2,4-DB	NA	0,14	<b>0,71</b>	0,14	0,47	0,41	0,14	0,08	0,23	0,28	0,22	0,05	0,07	0,41	-	0,05
2,4-DP	NA	0,09	-	<b>0,37</b>	0,27	0,2	0,26	-	0,07	-	0,04	0,06	0,05	0,06	-	0,04
Piclorame	NA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0,03</b>	-	-
Diclofop-méthyl	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-	<b>0,1</b>	-	-
Glyphosate	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,2	0,2	1,6	1,5	<b>3,6</b>	3,2	1,3
AMPA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	0,9	0,42	<b>1</b>	0,8	1,1
Flumetsulam	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,41	<b>0,43</b>	0,14	0,037	0,12	0,095
Imazéthapyr	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,29	0,84	0,2	<b>0,86</b>	0,61	0,34
Nicosulfuron	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,54	<b>0,56</b>	0,14	0,14	0,17	0,15
Rimsulfuron	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	0,03	<b>0,042</b>	0,018

NA : paramètre non analysé

Nombre en caractère gras : concentrations les plus élevées mesurées

**Tableau 5 Concentrations maximales d'insecticides et de fongicides dans les quatre rivières (µg/l)**

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Insecticides</b>																
Carbofuran	-	0,4	1	1,3	1,9	0,59	0,47	<b>2,7</b>	0,51	0,56	0,67	0,14	0,18	0,37	0,46	1
Diméthoate	0,27	1,1	2,9	0,33	0,96	0,23	0,36	0,19	2,6	0,53	0,1	0,19	<b>8,5</b>	1,3	0,22	2,8
Carbaryl	-	-	0,18	0,51	0,16	0,07	0,15	0,64	1,1	0,42	0,17	0,7	0,36	<b>1,7</b>	1,1	0,17
<i>1-naphtol</i>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-	<b>0,39</b>	0,06	-
Diazinon	-	-	0,05	0,05	0,06	0,02	0,15	0,45	0,16	0,75	0,84	0,11	1,8	<b>4,1</b>	0,44	0,083
Chlorpyrifos	-	-	-	0,82	0,13	Tr	0,07	0,3	0,16	0,61	0,41	1,5	0,11	<b>4</b>	0,15	0,13
Malathion	-	0,03	0,02	0,35	0,09	0,05	0,39	0,52	0,93	0,08	<b>1,5</b>	0,42	0,03	-	-	-
Azinphos-méthyl	-	-	0,18	0,45	<b>3,1</b>	-	0,09	0,14	-	-	-	-	0,46	-	-	-
Parathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0,26</b>	-	-
Phosalone	-	-	<b>0,03</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chorfenvinphos	-	-	<b>0,07</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bendiocarbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	<b>0,79</b>
<b>Fongicides</b>																
Chlorothalonil	-	-	-	-	-	-	-	0,07	<b>0,2</b>	0,11	-	-	0,06	-	-	-
Myclobutanil	-	-	-	-	0,04	Tr	0,05	0,03	-	0,06	0,13	0,04	0,03	<b>0,03</b>	0,06	0,091

NA : paramètre non analysé

Nombre en caractère gras : concentrations les plus élevées mesurées

Par ailleurs, chacune des rivières échantillonnées affiche chaque été des dépassements concernant l'un ou l'autre des pesticides détectés. Pour l'ensemble des pesticides, des dépassements sont observés en moyenne dans 22 % des échantillons prélevés dans la rivière Chibouet, 21 % de ceux prélevés dans la rivière des Hurons, 30 % de ceux prélevés dans la rivière Saint-Régis et 14 % des échantillons prélevés dans la rivière Saint-Zéphirin au cours des 3 dernières années (tableau 7).

Dans les rivières Chibouet et Saint-Zéphirin, les dépassements de critères de qualité de l'eau sont moins fréquents qu'au début du programme d'échantillonnage (tendance statistiquement significative), alors qu'en ce qui concerne les rivières des Hurons et Saint-Régis, aucun changement perceptible de la fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau n'est observé (figure 5).

**Tableau 6 Fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau (vie aquatique chronique) par produit (%)**

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Herbicides</b>																
Atrazine	43,2	35,8	25,5	16,1	28,5	18,7	12,9	6,7	15,8	9,6	12,8	6,4	5,7	7,4	5,7	8,8
Métolachlore	0	2,5	2,8	0,7	5,6	1,2	1,1	0	0,6	0,56	0,6	0	0	0	1,3	0
<b>Insecticides</b>																
Diazinon	0	0	4,3	6,3	4,3	0	4,9	11,8	6,1	17,5	4,9	3,2	8,2	6,2	0,6	3,5
Chlorpyrifos	0	0	0	4,9	4,9	0,6	1,7	6,2	2,4	1,1	11,6	10,9	3,8	18,5	10,2	5,3
Carbaryl	0	0	8,5	5,6	0	0	0	2,75	3,6	2,8	0	1,9	3,8	6,2	1,9	0

**Tableau 7 Fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau (vie aquatique chronique) par rivière (%)**

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Chibouet	47	48,6	38	23,7	30	29,7	16,6	20,4	28,2	11,1	21,4	20,5	17,5	22,5	23	20,9
Des Hurons	33,3	25	22,2	5,8	29,3	15,4	15,5	22,7	14,6	30,2	26,2	7,7	14,6	37,5	10	16,3
Saint-Régis	-	35,7	20,6	34,3	53,6	17,5	28,6	45,4	40,4	47,7	52,5	56,4	35,9	45	25,6	18,6
Saint-Zéphirin	22,2	27,6	21,6	26,3	33,3	17,9	11,4	8,9	9,5	8,8	7,5	2,6	2,6	23,8	12,8	4,7

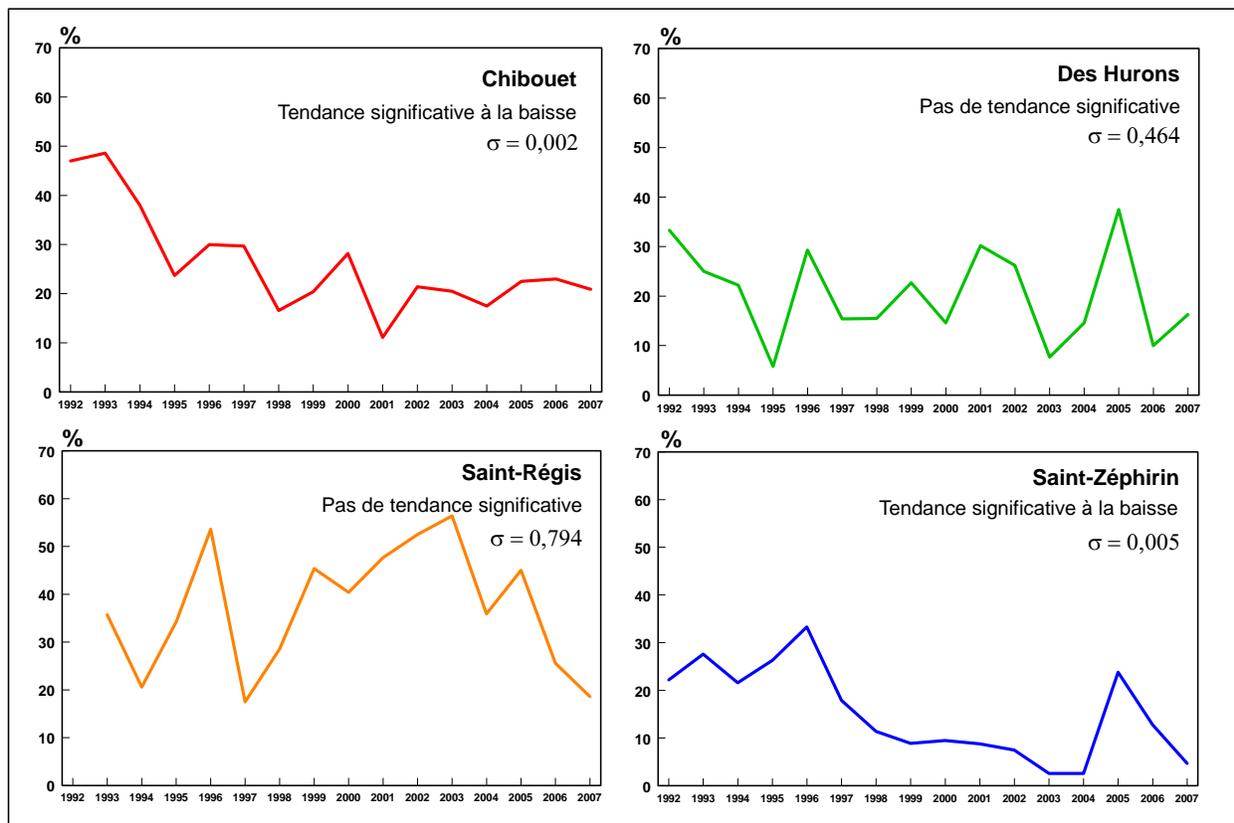


Figure 5 Évolution des tendances des dépassements de critères de qualité de l'eau

Photos :  
Google, 2009



Gammaré



Daphnie



Grenouille

### Comparaison aux critères de qualité pour l'eau destinée à l'irrigation des cultures

En ce qui concerne les critères pour les eaux d'irrigation, le dicamba et le MCPA sont les herbicides qui dépassent le plus souvent les critères établis par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 1999). Les rivières Saint-Régis et des Hurons montrent les dépassements les plus fréquents concernant le dicamba, soit dans une proportion variant de 86 % à 90 % des échantillons, selon les années, dans la rivière Saint-Régis et dans une proportion variant de 70 % à 90 % dans la rivière des Hurons (tableau 8). Cependant, les rivières Chibouet et Saint-Zéphirin montrent aussi des dépassements dans au moins 50 % des échantillons prélevés.

Les dépassements du critère d'irrigation sont un peu moins fréquents pour le MCPA, mais ceux-ci viennent parfois s'ajouter aux dépassements pour le dicamba. D'une manière générale, les dépassements relatifs au

MCPA sont observés dans 20 % à 40 % des échantillons prélevés. Par ailleurs, le métribuzine, le linuron et le bromoxynil dépassent ponctuellement leur critère dans la rivière Saint-Régis.

**Tableau 8** Fréquence de dépassement des critères pour l'eau d'irrigation

		Chibouet	Des Hurons	Saint-Régis	Saint-Zéphirin
<b>Dicamba</b>	2005	82,5	90	90	55
	2006	67,5	82,5	90	69
	2007	49	70	86	52
<b>MCPA</b>	2005	27,5	31	22,5	19
	2006	25	40	33	41
	2007	23	30	21	26



Photo : Google, 2009

### 1.3 Tendances de 1992 à 2007

#### Tendances de la fréquence de détection

D'une manière générale, une diminution de la fréquence de détection des herbicides cyanazine (n'est plus offert sur le marché), simazine, diméthénamide, bromoxynil et clopyralide est observée (figure 6). Par contre, la fréquence de détection de l'atrazine et du métolachlore demeure élevée et celle du glyphosate, de l'imazéthapyr et du nicosulfuron est en augmentation.

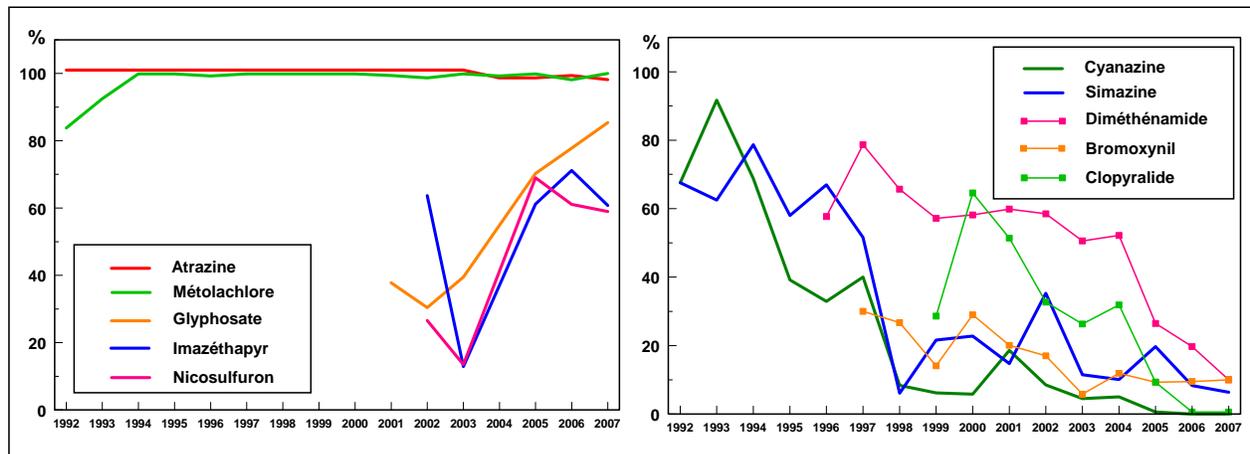


Figure 6 Tendances temporelles de la fréquence de détection de quelques herbicides

#### Tendances des concentrations des produits détectés le plus souvent

L'analyse statistique (tableau 9 et annexe 4) montre une tendance à la baisse des concentrations médianes d'atrazine, de métolachlore et de dicamba. La pente estimée de la droite de régression indique le taux de changement de la concentration médiane. Une pente négative indique une diminution et une pente positive indique une augmentation.

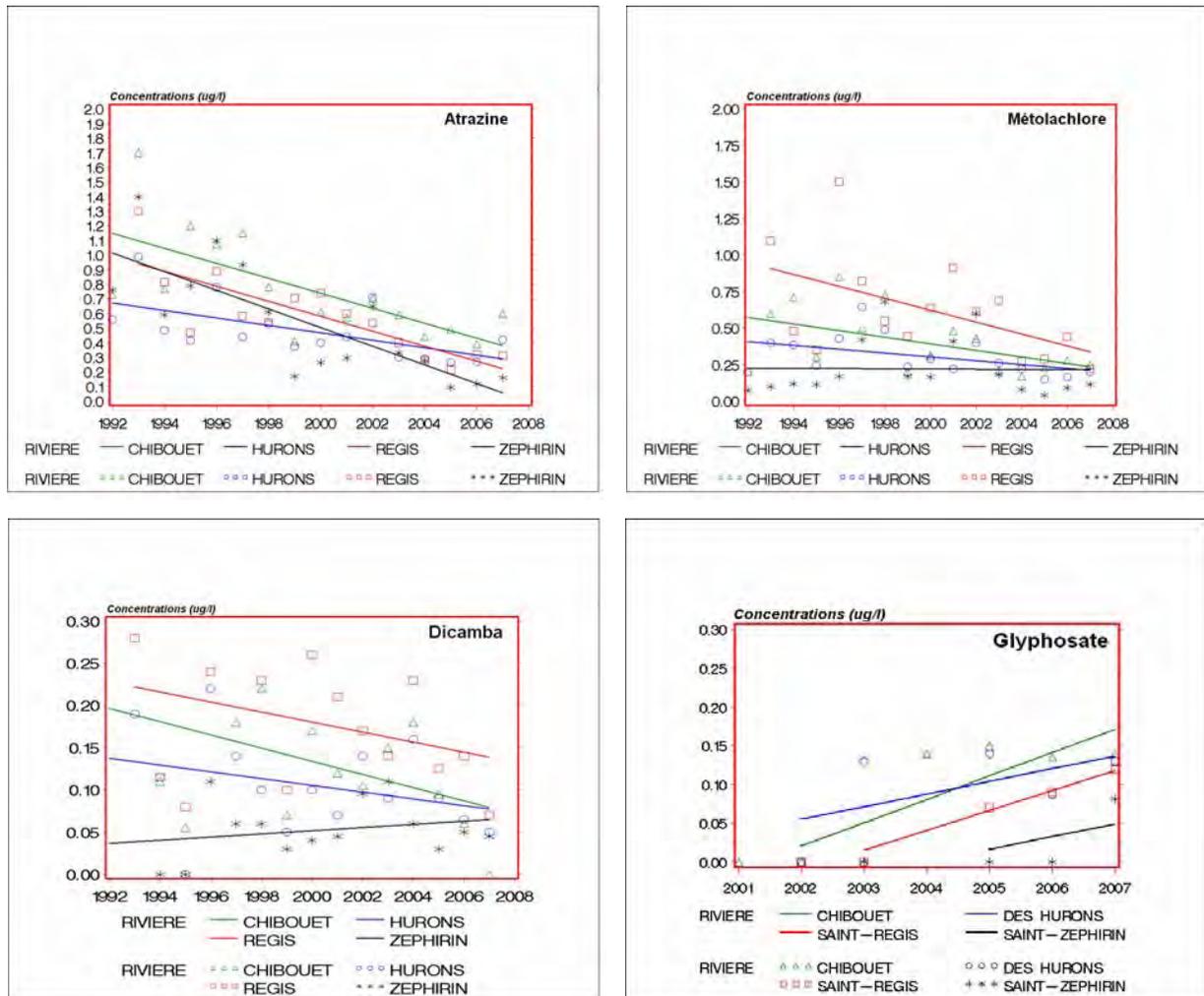
Déjà notée dans les rapports précédents, la tendance à la baisse de l'atrazine se confirme donc encore dans l'analyse statistique actuelle. Bien que les valeurs médianes de cet herbicide soient assez stables depuis 2003, la tendance générale depuis 1992 est à la baisse. Si une diminution de l'atrazine avait déjà été signalée dans les années antérieures (Giroux et al, 2006), la tendance à la baisse est nouvelle en ce qui concerne le métolachlore et le dicamba (figure 7). Quoique statistiquement significative, la baisse des concentrations médianes de dicamba est très faible.

Pour le bentazone, on observe une tendance à la baisse des concentrations médianes dans les rivières Chibouet, des Hurons et Saint-Zéphirin, mais pas dans la rivière Saint-Régis, où la baisse n'est pas statistiquement significative. Concernant le 2,4-D, on remarque une tendance significative à la baisse des concentrations médianes dans les rivières Chibouet, des Hurons et Saint-Régis, mais aucune tendance significative pour la rivière Saint-Zéphirin. Quant au diméthénamide, on observe une tendance à la baisse statistiquement significative seulement dans le cas de la rivière Saint-Régis.

En contrepartie, le glyphosate, dont l'usage s'est accru de façon marquée au cours des dernières années, présente une hausse statistiquement significative des concentrations médianes dans les rivières Chibouet et Saint-Régis. Bien qu'elle ne soit pas statistiquement significative, la tendance à la hausse des concentrations dans les deux autres rivières présente un taux de changement similaire et, globalement, les quatre rivières présentent une hausse significative.

**Tableau 9** Herbicides présentant une tendance significative des concentrations médianes et une tendance homogène dans les quatre rivières à l'étude

Herbicide	Estimation de la pente	Probabilité	Tendance globale
Atrazine	- 0,04773	< 0,0001	Baisse
Métolachlore	- 0,01839	0,0039	Baisse
Dicamba	- 0,00408	0,0427	Baisse
Glyphosate	0,02397	< 0,0001	Hausse



**Figure 7** Régression linéaire des concentrations médianes d'atrazine, de métolachlore, de dicamba et de glyphosate mesurées dans les quatre rivières à l'étude

## 1.4 Résultats par rivière

Les données brutes par rivière pour les années d'échantillonnage 2005, 2006 et 2007 apparaissent à l'annexe 5.

### Rivière Chibouet (bassin versant de la rivière Yamaska)



Photo : Yves Laporte, MDDEP, 2009

Le bassin de la rivière Chibouet draine les eaux provenant des terres agricoles de Sainte-Hélène-de-Bagot et de Saint-Hugues. Des quatre bassins à l'étude, c'est celui qui présente la plus forte proportion en culture, soit 69 % de la superficie totale du bassin (FADQ, 2005). Les proportions en maïs et en soya représentent respectivement 57 % et 18 % de la superficie cultivée. Les autres cultures d'importance sont le foin, soit 12 %, et les céréales, soit 9 % (figure 8). Les superficies en maïs et en soya ont toutes deux augmenté de 7 % dans le bassin depuis 2001.

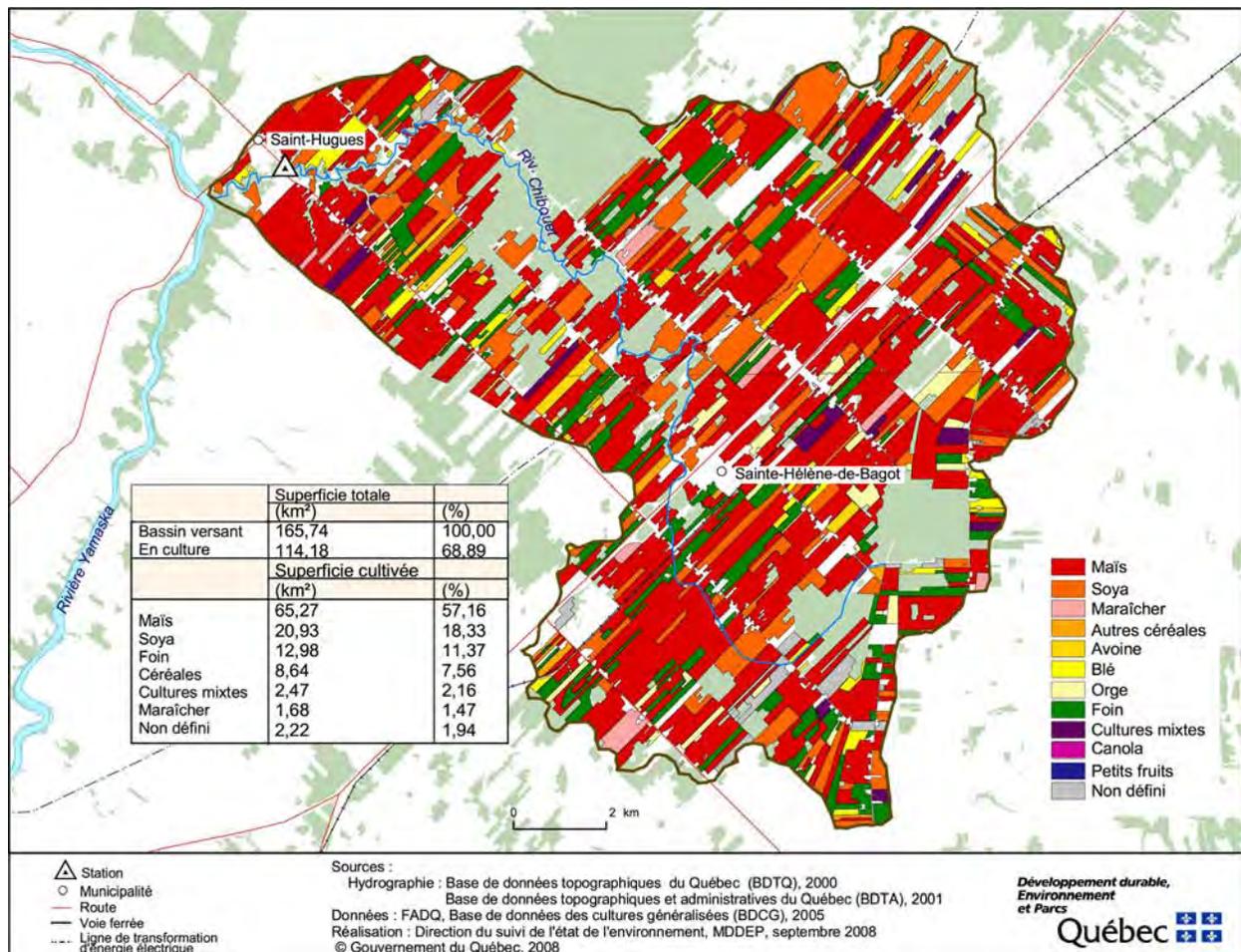


Figure 8 Cultures dans le bassin versant de la rivière Chibouet

Au cours de la période de 2005 à 2007, de 18 à 22 pesticides, le plus souvent des herbicides, ont été détectés dans la rivière Chibouet. La fréquence de détection moyenne de ces 3 années est de 100 % pour le métolachlore, 96 % pour l'atrazine, 90 % pour le glyphosate, 82 % pour le nicosulfuron et 76 % pour l'imazéthapyr (tableau 10).

Globalement, depuis 1992, la rivière Chibouet affiche un moins grand nombre de cas de dépassement des critères de qualité de l'eau. Toutefois, en moyenne, de 2005 à 2007, 22 % des échantillons prélevés durant l'été montrent encore des dépassements des critères de qualité de l'eau pour la protection des espèces aquatiques (toxicité chronique). Les produits dont les concentrations dépassent le plus souvent les critères sont l'atrazine et le chlorpyrifos. Le critère de l'atrazine (1,8 µg/l) était dépassé dans 13 % à 16 % des échantillons. Selon les années, le critère du chlorpyrifos (0,0035 µg/l) a été dépassé dans 5 % à 10 % des échantillons. Le critère du métolachlore a été dépassé dans 5 % des échantillons en 2006 et celui du diazinon, dans 5 % des échantillons en 2007.

Par ailleurs, les critères de qualité pour les eaux d'irrigation, soit 0,006 µg/l concernant le dicamba et 0,025 µg/l pour le MCPA, ont été dépassés respectivement dans 66 % et 25 % des échantillons prélevés.

**Tableau 10 Pesticides détectés dans la rivière Chibouet, de 2005 à 2007**

	Fréquence moyenne de détection (%)	Concentration maximale (µg/l)	Fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau (%)
<b>Herbicides</b>			
Métolachlore	100	13	1,6
Atrazine	99	9	14,7
<i>Dééthyl-atrazine</i>	95,9	1,5	
<i>Déisopropyl-atrazine</i>	50	0,59	
Glyphosate	90	3,6	
<i>AMPA</i>	58,2	1,1	
Nicosulfuron	82	0,16	
Imazéthapyr	77	0,54	
Bentazone	74	13	
Dicamba	66	4,7	66
Diméthénamide	35,3	2,7	
MCPA	29	0,31	25
Flumetsulam	26	0,023	
Rimsulfuron	22,4	0,036	
Simazine	16,6	0,16	
2,4-D	14	0,29	
Bromoxynil	8,8	0,07	
Mécoprop	6,5	0,2	
Clopyralide	5	0,39	
2,4-DB	0,8	0,03	
<b>Insecticides</b>			
Chlorpyrifos	7,4	0,25	7,4
Diméthoate	2,3	0,11	
Bendiocarbe	2,3	0,79	
Carbaryl	1,6	0,11	
Diazinon	1,5	0,058	1,5
Parathion	0,8	0,26	0,8
<b>Fongicide</b>			
Myclobutanil	6,2	0,091	

■ Protection de la vie aquatique chronique    ■ Irrigation des cultures    Nombre en italique : produit de dégradation

Plusieurs pesticides sont présents en même temps dans l'eau durant toute la période de mai à août. Les pics de concentrations plus élevées d'herbicides surviennent habituellement en juin ou au début de juillet à la suite d'événements de pluie (figure 9). L'amplitude des pics de concentrations diminue à mesure que la saison de culture avance. La rivière Chibouet est celle qui présente les pics les plus élevés de concentrations d'herbicides, notamment en 2006 et 2007.

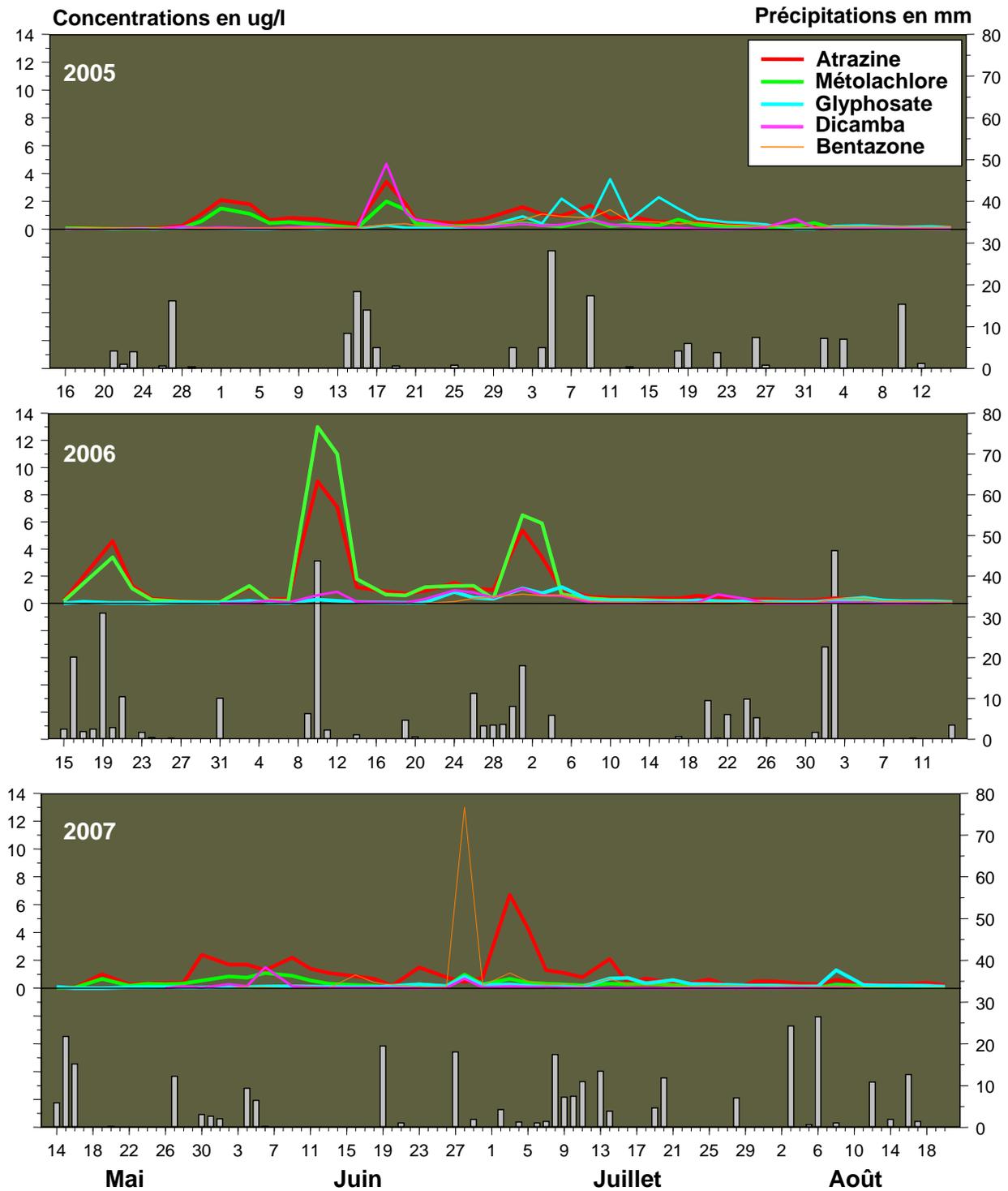


Figure 9 Concentrations de quelques herbicides dans la rivière Chibouet et précipitations enregistrées à la station météorologique de Saint-Simon, en 2005, 2006 et 2007

## Rivière des Hurons (bassin versant de la rivière Richelieu)



Photo : Isabelle Giroux, MDDEP, 2009

La rivière des Hurons présente le plus grand bassin versant (338 km<sup>2</sup>) des 4 rivières à l'étude. Cette rivière draine les eaux provenant des municipalités de Sainte-Madeleine, Sainte-Angèle-de-Monnoir, Sainte-Marie-de-Monnoir et Saint-Jean-Baptiste. Le maïs occupe 49 % de la superficie cultivée du bassin et le soya, 21 %. Des cultures maraîchères couvrent environ 5 % de la superficie cultivée.

Au cours de la période de 2005 à 2007, de 23 à 29 pesticides ont été détectés dans la rivière des Hurons. Des 4 rivières concernées, elle est celle qui montre la plus grande diversité de pesticides. Les produits présents le plus souvent sont, dans l'ordre, les herbicides métolachlore, atrazine, bentazone, dicamba, glyphosate et l'imazethapyr (tableau 11). Plusieurs autres herbicides, des insecticides et un fongicide ont également été détectés.

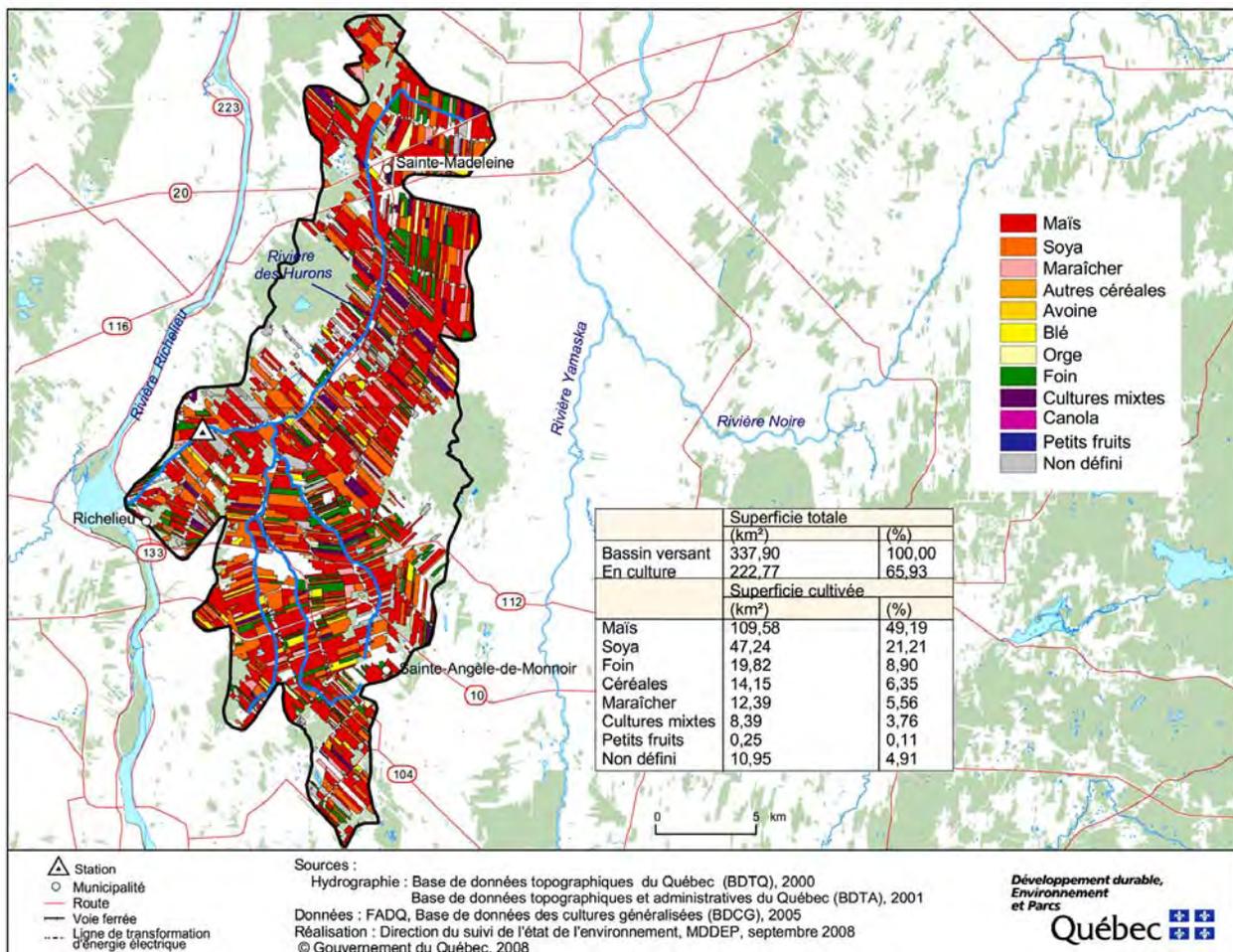


Figure 10 Cultures dans le bassin versant de la rivière des Hurons

De 2005 à 2007, de 10 % à 37 % des échantillons ont montré un dépassement des critères de qualité de l'eau pour la protection des espèces aquatiques (toxicité chronique). Les produits pour lesquels nous observons ces dépassements, et donc les plus susceptibles de nuire aux espèces aquatiques, sont l'insecticide chlorpyrifos, dont le critère a été dépassé dans 10,7 % des échantillons en moyenne, l'herbicide atrazine, dans 7,2 % des échantillons et les insecticides diazinon et carbaryl, dans 1,6 % des échantillons.

Les concentrations de dicamba et de MCPA dépassaient le critère de qualité de l'eau pour l'irrigation des cultures dans 80,8 % et 33,6 % des échantillons respectivement.

**Tableau 11 Pesticides détectés dans la rivière des Hurons, de 2005 à 2007**

	Fréquence moyenne de détection (%)	Concentration maximale (µg/l)	Fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau (%)
<b>Herbicides</b>			
Métolachlore	100	3	
Atrazine	98,4	6,7	7,2
<i>Dééthyl-atrazine</i>	90,2	1	
<i>Déisopropyl-atrazine</i>	50,5	0,59	
Bentazone	96,6	8	
Dicamba	80,6	4	80,8
Glyphosate	79,8	1,9	
<i>AMPA</i>	43		
Imazéthapyr	72,9	0,86	
Nicosulfuron	65,6	0,15	
Flumetsulam	62,9	0,097	
2,4-D	49,3	0,58	
Mécoprop	41,3	0,27	
MCPA	39,5	1,3	33,6
Rimsulfuron	25,2	0,042	
Diméthénamide	20	0,25	
EPTC	19	0,42	
Simazine	18,8	0,37	
Métribuzine	15,6	0,22	
Bromoxynil	12,2	0,14	
Cyanazine	0,8	0,04	
MCPB	2,5	0,13	
2,4-DB	1,6	0,05	
Clopyralide	4,1	0,21	
Dichlorprop	2,3	0,06	
Diclofop-méthyl	0,8	0,1	
Piclorame	0,8	0,03	
<b>Insecticides</b>			
Diazinon	1,6	0,16	1,6
Carbaryl	6,6	0,52	1,6
<i>1-naphtol</i>	0,8	0,08	
Chlorpyrifos	10,7	0,46	10,7
Carbofuran	8,8	0,48	
Diméthoate	3,2	0,33	
<b>Fongicide</b>			
Myclobutanil	4,8	0,079	

■ Protection de la vie aquatique chronique    ■ Irrigation des cultures    Nombre en italique : produit de dégradation

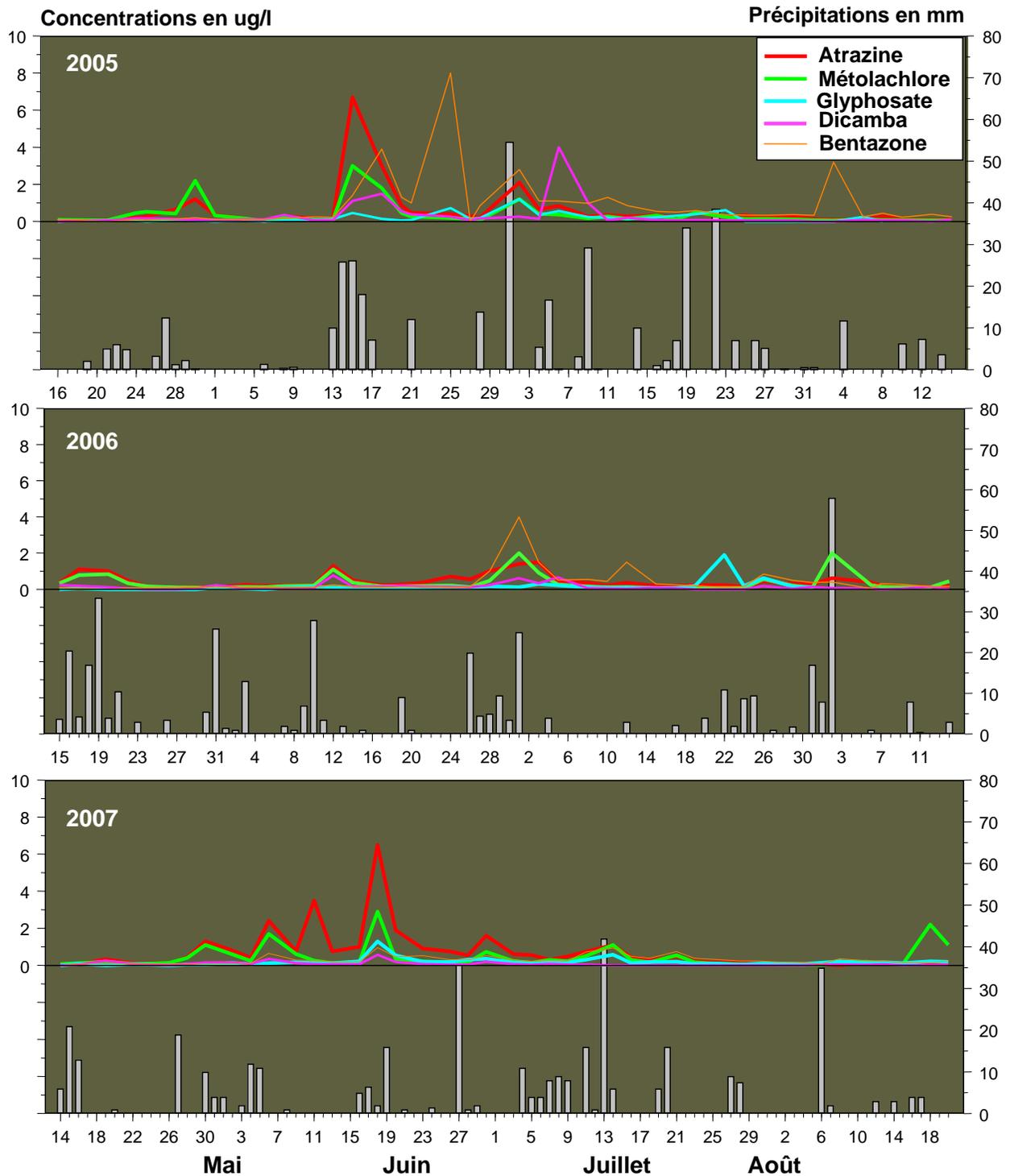


Figure 11 Concentrations de quelques herbicides dans la rivière des Hurons et précipitations enregistrées à la station météorologique de Marieville, en 2005, 2006 et 2007

## Rivière Saint-Régis (affluent du Saint-Laurent)



Photo : Yves Laporte, 2005

Le bassin de la rivière Saint-Régis couvre 92 km<sup>2</sup>. La partie aval du bassin se situe en milieu urbain, mais toute la zone amont est agricole (figure 12). La rivière Saint-Régis et son tributaire, la rivière Saint-Pierre, drainent les eaux provenant des municipalités de Saint-Isidore, de Saint-Constant et une partie de Saint-Rémi.

Selon les données de la Financière agricole (FADQ, 2005), le maïs couvre 34 % de la superficie cultivée, le soya, 25 %, les céréales, 9 % et les cultures maraîchères, 5 %. Le foin occupe environ 12 % de la superficie cultivée, mais ce type de culture ne requiert pas de pesticide, ou très peu.

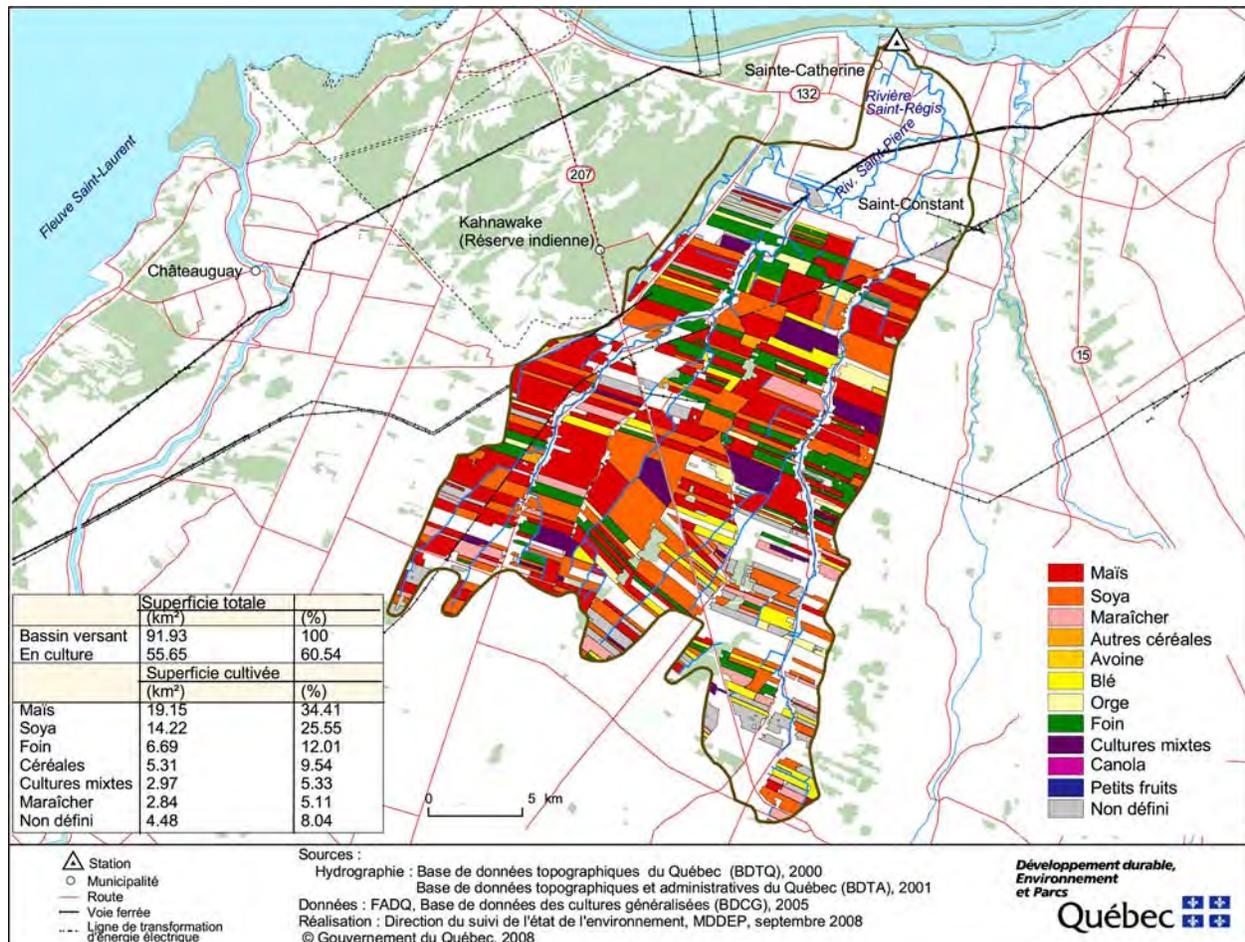


Figure 12 Cultures dans le bassin versant de la rivière Saint-Régis

Au cours de la période de 2005 à 2007, de 23 à 27 pesticides ont été détectés dans la rivière Saint-Régis. Les produits le plus souvent présents sont, dans l'ordre, les herbicides atrazine, métolachlore, bentazone, dicamba, glyphosate, imazéthapyr, mécoprop et 2,4-D (tableau 12). Cependant, plusieurs autres herbicides sont aussi présents. Les concentrations d'atrazine dépassent le critère de 1,8 µg/l dans 4,9 % des échantillons en moyenne pour les 3 années; les concentrations de dicamba, de MCPA, de métribuzine, de bromoxynil et de linuron excèdent leur critère respectif pour les eaux d'irrigation.

Plusieurs insecticides ont également été détectés. De 2005 à 2007, c'est dans la rivière Saint-Régis que l'on a détecté le plus souvent des insecticides, soit dans 55 % des échantillons prélevés en 2005, 28 % des échantillons prélevés en 2006 et 30 % des échantillons prélevés en 2007. Les cultures maraîchères du bassin peuvent contribuer à la présence de ces produits dans l'eau. Les pourcentages respectifs de dépassement du critère pour la protection de la vie aquatique enregistrés concernant le chlorpyrifos (15,7 %), le diazinon (10,7 %) et le carbaryl (6,7 %) y sont plus élevés que dans les 3 autres rivières.

Le dicamba et le MCPA sont des herbicides dont les concentrations dépassent fréquemment le critère de qualité pour l'eau d'irrigation des cultures, soit respectivement dans 88,5 % et 25,5 % des échantillons.

**Tableau 12 Pesticides détectés dans la rivière Saint-Régis, de 2005 à 2007**

	Fréquence moyenne de détection (%)	Concentration maximale (µg/l)	Fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau (%)
<b>Herbicides</b>			
Atrazine	100	5,5	4,9
<i>Dééthyl-atrazine</i>	87,7	0,95	
<i>Déisopropyl-atrazine</i>	38,8	0,76	
Métolachlore	100	3,6	
Bentazone	93,6	3,7	
Dicamba	88,5	1,5	88,5
Glyphosate	72,8	3,2	
<i>AMPA</i>	42	0,54	
Imazéthapyr	71	0,61	
Mécoprop	71	0,97	
2,4-D	69,2	0,93	
Nicosulfuron	38,3	0,066	
MCPA	28	0,73	25,5
Diméthénamide	19,2	0,46	
EPTC	18,1	0,33	
Métribuzine	15,6	0,57	0,8
Bromoxynil	14,4	0,75	0,8
Simazine	10,7	0,35	
Rimsulfuron	10,5	0,013	
Flumetsulam	6,2	0,057	
Trifluraline	1,6	0,07	
Linuron	1,6	0,13	0,8
MCPB	0,8	0,91	
Clopyralide	0,8	0,05	
Dichlorprop	0,8	0,04	
Piclorame	0,8	0,04	
<b>Insecticides</b>			
Carbaryl	19,8	1,7	6,7
<i>1-naphtol</i>	5,8	0,39	
Chlorpyrifos	15,7	0,53	15,7
Diazinon	10,7	4,1	10,7
Carbofuran	7	1	
Diméthoate	4	2,8	

■ Protection de la vie aquatique chronique    ■ Irrigation des cultures    Nombre en italique : produit de dégradation

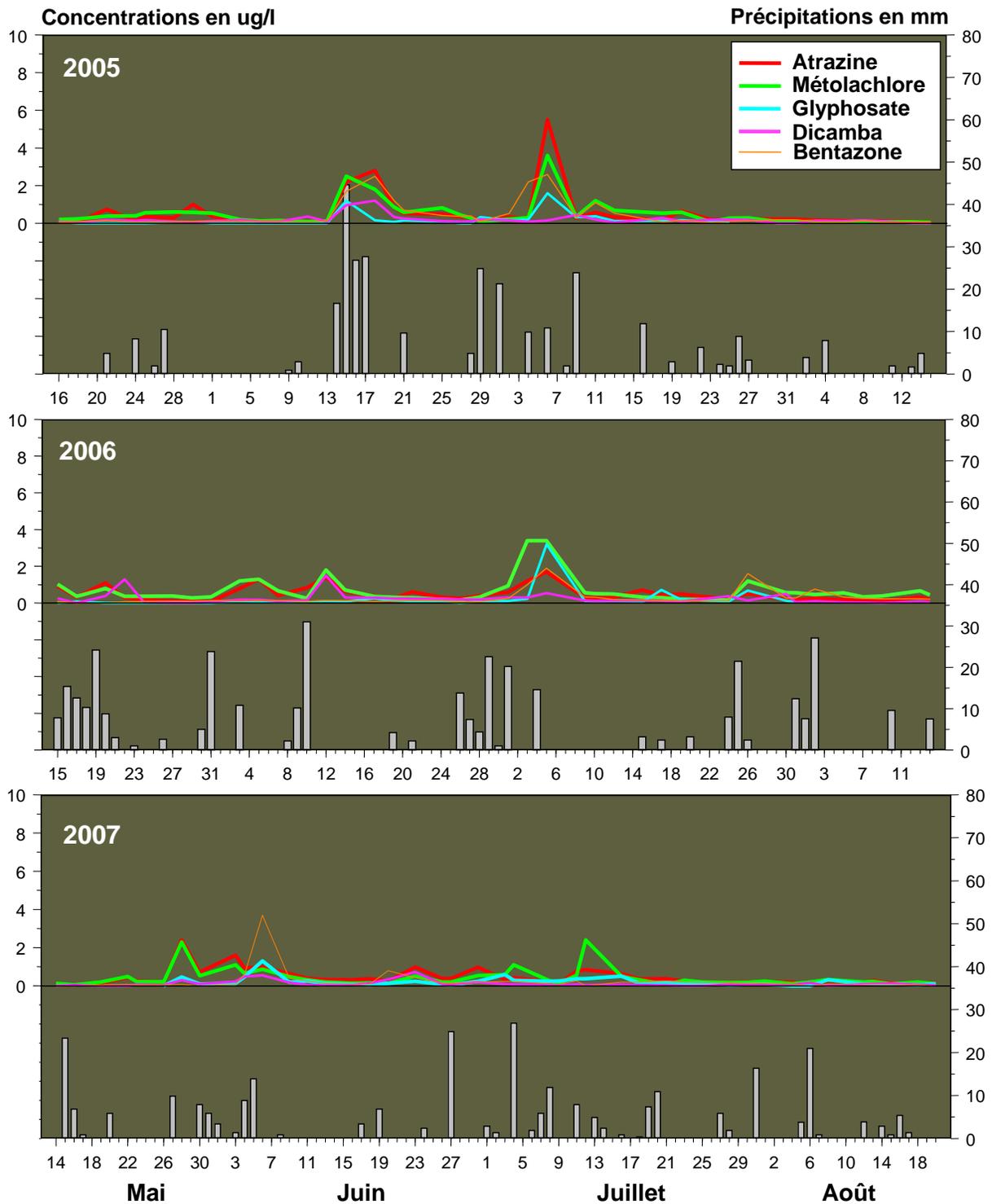


Figure 13 Concentrations de quelques herbicides dans la rivière Saint-Régis et précipitations enregistrées à la station météorologique de Laprairie, en 2005, 2006 et 2007

## Rivière Saint-Zéphirin (bassin versant de la rivière Nicolet)



Photo : Isabelle Giroux, MDDEP, 2009

Le bassin de la rivière Saint-Zéphirin est le plus petit des quatre bassins à l'étude. Cette rivière recueille les eaux provenant des terres agricoles des municipalités de Saint-Zéphirin et de La Visitation-de-Yamaska.

Il présente la plus faible proportion en culture, mais les cultures y couvrent tout de même 55 % de la superficie du bassin (FADQ, 2005). La culture du maïs compose 43 % de la superficie cultivée et le soya, 23 %. On y trouve aussi du foin (20 %) et des céréales (9 %).

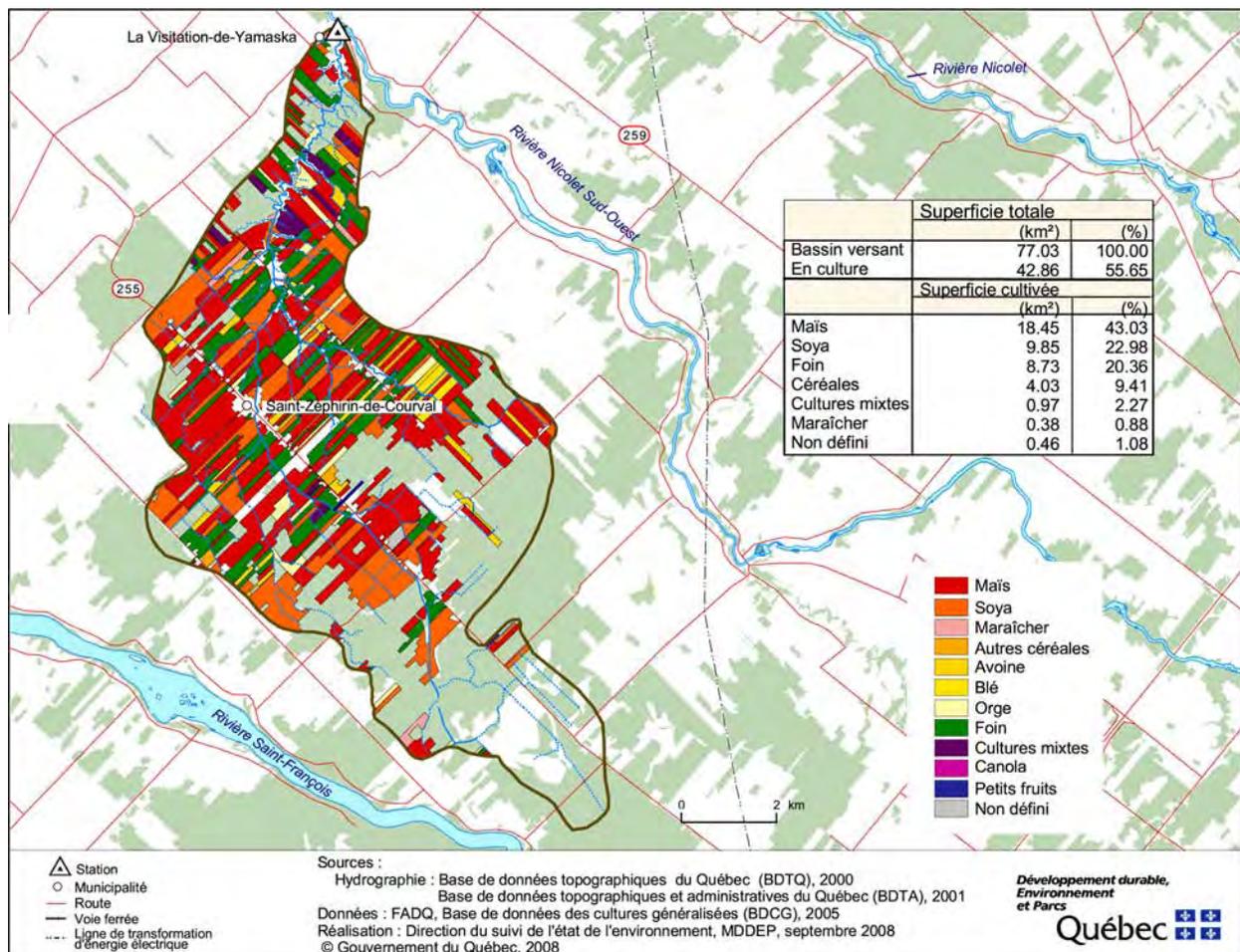


Figure 14 Cultures dans le bassin versant de la rivière Saint-Zéphirin

De 2005 à 2007, de 18 à 20 pesticides y ont été détectés. Les herbicides atrazine et métolachlore ont été détectés dans 97 % des échantillons, le glyphosate, dans 65 % des échantillons et le nicosulfuron, dans 62 % des échantillons. Plusieurs autres herbicides étaient aussi présents. Parmi les insecticides, le chlorpyrifos a été détecté le plus souvent.

**Tableau 13 Pesticides détectés dans la rivière Saint-Zéphirin, de 2005 à 2007**

	Fréquence moyenne de détection (%)	Concentration maximale (µg/l)	Fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau (%)
<b>Herbicides</b>			
Atrazine	97,5	2,8	3,2
<i>Dééthyl-atrazine</i>	64,2	0,75	
<i>Déisopropyl-atrazine</i>	17,4	0,48	
Métolachlore	97,4	6,1	
Glyphosate	64,8	2,9	
AMPA	30,7	0,5	
Nicosulfuron	62,2	0,17	
Dicamba	58,7	2,8	58,7
Bentazone	50,4	1	
Rimsulfuron	35,2	0,034	
MCPA	34,5	1,2	28,6
Flumetsulam	24,2	0,12	
Imazéthapyr	23,1	0,11	
2,4-D	16	0,27	
Bromoxynil	6,5	0,14	
Clopyralide	4	0,17	
EPTC	3,1	0,35	
Mécoprop	3,1	0,26	
2,4-DB	2,4	0,41	
MCPB	0,8	0,19	
<b>Insecticides</b>			
Chlorpyrifos	11,3	4	11,3
Diméthoate	3,1	1,3	
Carbaryl	1,5	0,1	
Diazinon	0,8	0,029	0,8
<b>Fongicide</b>			
Myclobutanil	0,8	0,059	

■ Protection de la vie aquatique chronique    ■ Irrigation des cultures    Nombre en italique : produit de dégradation

Globalement, la rivière montre un moins grand nombre de cas de dépassement des critères de qualité de l'eau qu'au début du programme d'échantillonnage en 1992. Toutefois, des dépassements épisodiques se produisent encore et peuvent nuire aux espèces aquatiques, par exemple une concentration de 4 µg/l de chlorpyrifos mesurée en 2005. Cette valeur dépasse de 42 fois le critère de toxicité aiguë (0,083 µg/l).

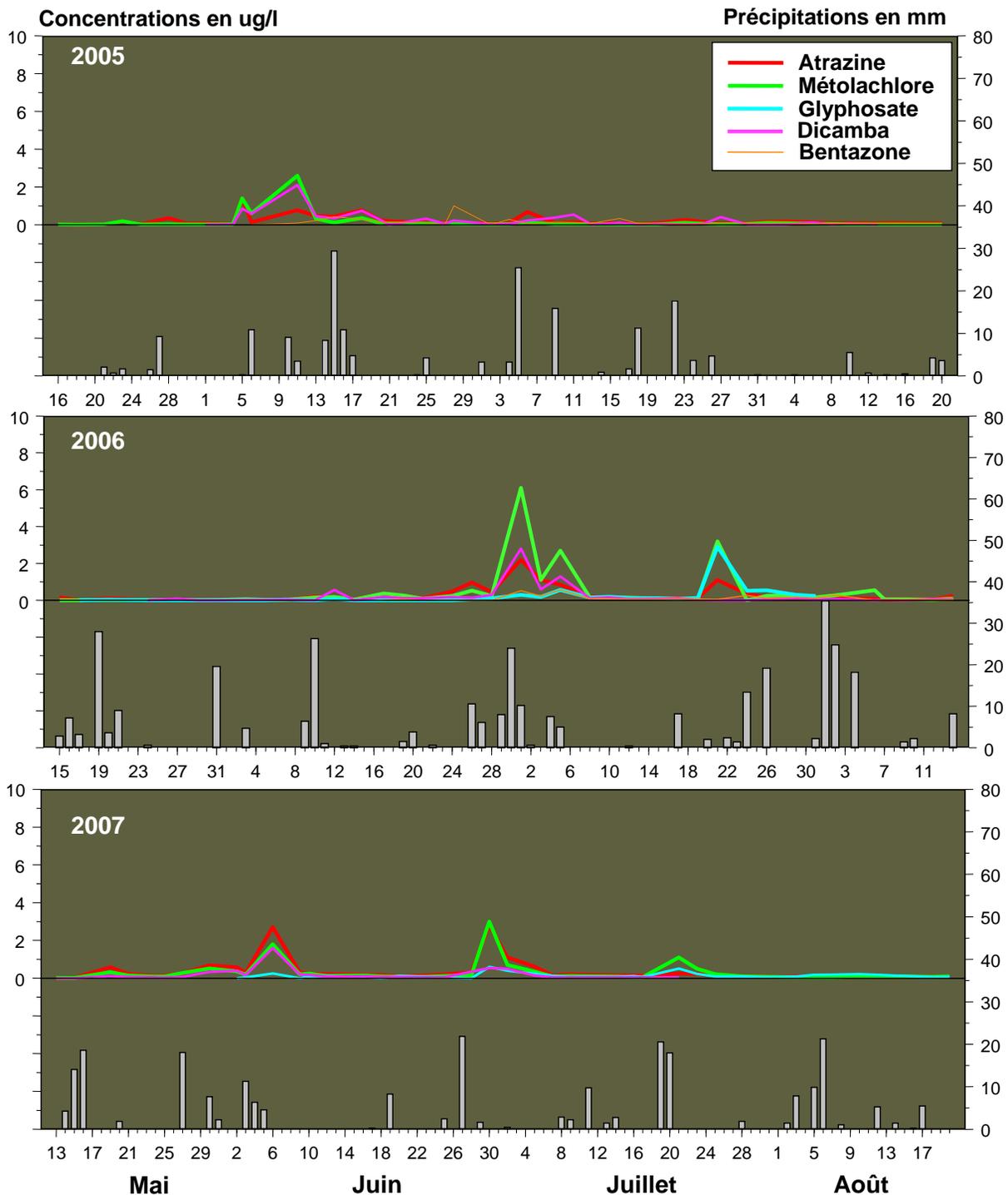


Figure 15 Concentrations de quelques herbicides dans la rivière Saint-Zéphirin et précipitations enregistrées à la station météorologique Zéphirin, en 2005, 2006 et 2007

## **PARTIE 2 PRÉSENCE DE PESTICIDES DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE**

### **2.1 Méthodologie**

#### **L'échantillonnage des réseaux de distribution d'eau potable**

En vertu du Règlement sur la qualité de l'eau potable [Q-2, r.18.1.1] (Gouvernement du Québec, 2009), les responsables des réseaux de distribution d'eau potable desservant plus de 5 000 personnes ont l'obligation de prélever des échantillons pour la mesure des pesticides. Le Règlement stipule que les prélèvements doivent être faits 4 fois par année, soit à chacun des trimestres commençant les 1er janvier, 1er avril, 1er juillet et 1er octobre. Les échantillons sont prélevés dans le réseau de distribution, après traitement, et reflètent les concentrations des substances présentes à ce moment dans l'eau distribuée aux consommateurs. Il s'agit donc des concentrations mesurées dans le réseau de distribution après traitement et non dans l'eau brute du point d'approvisionnement.

Pour la période 2005 à 2007, les réseaux de distribution d'eau potable desservant plus de 5 000 personnes, et visés par l'exigence de contrôle des pesticides, étaient au nombre de 177. Ces réseaux ne représentent que 15 % de tous les réseaux municipaux du Québec, mais ils desservent environ 70 % de la population québécoise (MENV, 2004). En plus des réseaux visés par l'exigence réglementaire, 25 réseaux desservant moins de 5 000 personnes ont volontairement choisi de vérifier ponctuellement ou de façon périodique la présence de pesticides dans l'eau qu'ils distribuent. Pour la période incluant les années 2005, 2006 et 2007, le Ministère dispose donc de données sur 202 réseaux municipaux. Comme le montre la figure 16, la plupart de ces réseaux se trouvent dans la partie méridionale du Québec, principalement dans les régions de la Montérégie et de Montréal. Ces réseaux s'approvisionnent à 72 % à partir d'eau de surface, soit à partir d'une rivière, du fleuve Saint-Laurent ou d'un lac, ou de plus d'une de ces sources à la fois.

Certains procédés de traitement, dont le charbon actif, l'ozonation ou les ultraviolets, peuvent être employés dans les stations de production d'eau potable (Santé Canada, 1993a). Ils sont susceptibles de réduire les concentrations de pesticides dans l'eau distribuée par rapport aux concentrations présentes dans la source d'approvisionnement. Les concentrations dans l'eau distribuée ne sont donc pas toujours représentatives de celles présentes dans le milieu. Néanmoins, précisons que ce ne sont pas toutes les stations d'eau potable qui utilisent de tels procédés et que dans certains cas, les concentrations peuvent être similaires à celles de la source d'approvisionnement. Les aspects techniques de l'échantillonnage sont présentés à l'annexe 6.

#### **Pesticides analysés et normes applicables à l'eau potable**

Au Québec, les pesticides analysés conformément au Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP) sont au nombre de 25. Les concentrations mesurées doivent respecter les normes québécoises (tableau 14), lesquelles sont similaires aux recommandations actuellement en vigueur à l'échelle canadienne (Santé Canada, 2004). Elles sont basées sur une consommation à vie, et représentent la concentration en deçà de laquelle une substance peut se trouver dans l'eau potable sans entraîner d'effets néfastes sur la santé. D'une manière générale, le respect des normes d'eau potable indique que l'eau est propre à la consommation. Comme la norme est basée sur une consommation à vie, un dépassement occasionnel ne signifierait pas nécessairement que l'eau est impropre à la consommation à court terme, mais révélerait plutôt la nécessité d'imposer des mesures de correction ainsi qu'un suivi afin d'éviter que la situation ne perdure ou se détériore. Chaque situation de dépassement de norme doit être évaluée au cas par cas, selon la substance en cause et la concentration observée.

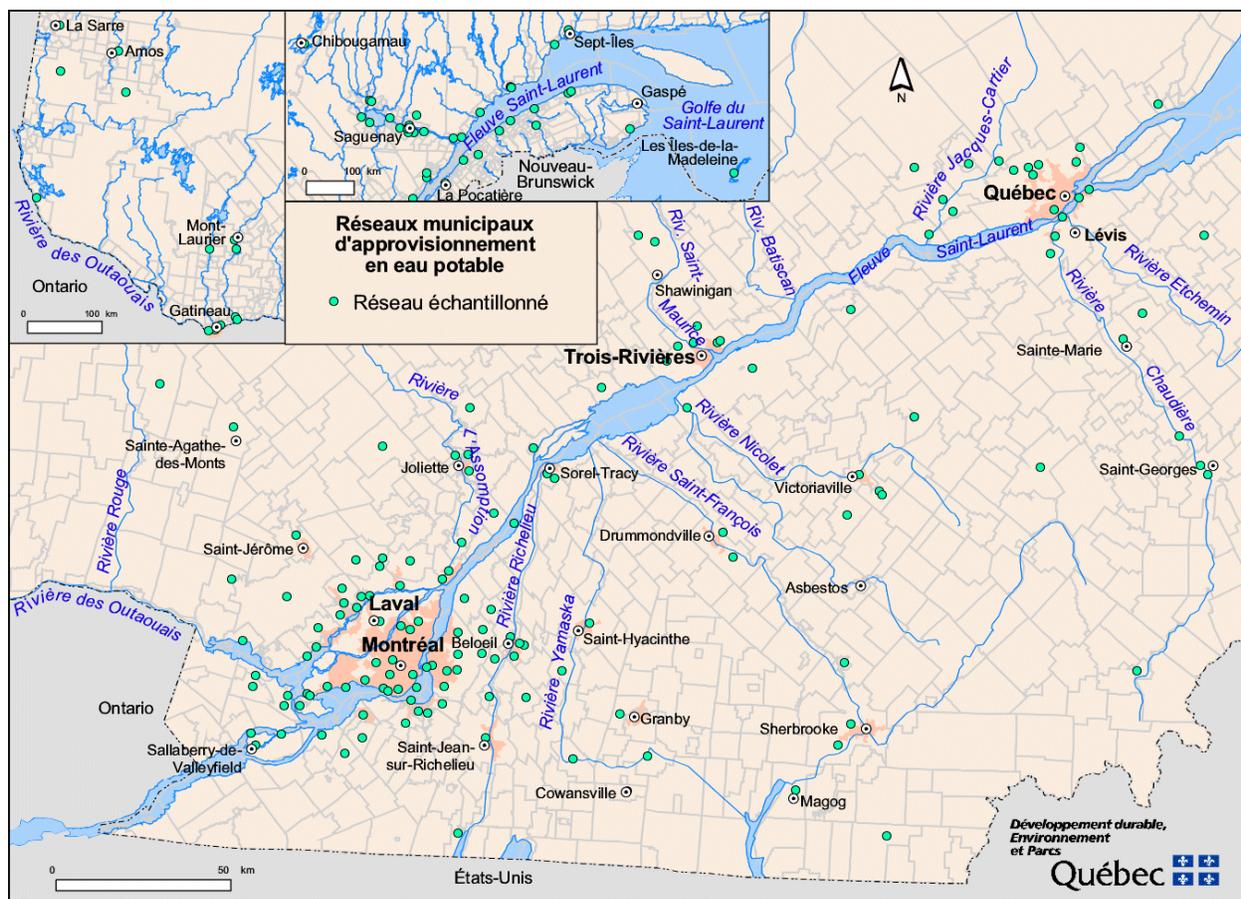


Figure 16 Réseaux échantonnés pour les pesticides

Tableau 14 Pesticides analysés dans les réseaux et normes applicables à l'eau potable ( $\mu\text{g/l}$ )

Pesticide	Norme <sup>1</sup>	Pesticide	Norme <sup>1</sup>
Atrazine	5 <sup>2</sup>	Glyphosate	280
Azinphos-méthyl	20	Malathion	190
Bromoxynil	5	Méthoxychlore	900
Carbaryl	90	Métolachlore	50
Carbofuran	90	Métribuzine	80
Chlorpyrifos	90	Paraquat	10
Cyanazine	10	Parathion	50
2,4-D	100	Phorate	2
Diazinon	20	Piclorame	190
Dicamba	120	Simazine	10
Diméthoate	20	Terbufos	1
Diquat	70	Trifluraline	45
Diuron	150		

1. Gouvernement du Québec, 2001. Annexe 1 du Règlement sur la qualité de l'eau potable.

2. Norme relative à la somme de l'atrazine et de ses produits de dégradation.

Les variables utilisées dans le calcul des recommandations relatives aux pesticides au Canada sont : l'apport quotidien acceptable (c'est-à-dire une dose de référence toxicologique pour les effets à long terme), le poids corporel moyen d'un adulte, le volume moyen d'eau potable ingéré chaque jour et la proportion de la dose de référence toxicologique provenant de l'eau potable (en comparaison d'autres sources). Pour établir la dose de référence toxicologique, on doit tout d'abord établir une dose sans effet néfaste pour l'espèce animale la plus sensible. Comme les études permettant d'établir cette dose sont généralement réalisées sur un nombre restreint d'individus d'une espèce animale, des facteurs de sécurité sont appliqués afin de tenir compte des différences de sensibilité inter et intra-espèces. Par exemple, le facteur de sécurité appliqué à l'atrazine est de 1000, celui du métolachlore est de 300 et celui du 2,4-D et du dicamba est de 100 (Santé Canada, 1993a; Santé Canada, 1990; Santé Canada, 1993b; Santé Canada, 1989).

Outre la transmission des résultats au responsable du système de distribution d'eau, le laboratoire responsable des analyses doit aussi transmettre les résultats par voie électronique à la banque de données informatisées Eau potable du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), et ce, dans les 60 jours suivant le prélèvement. Tout dépassement de norme doit être communiqué sans délai au responsable du système de distribution, au MDDEP et à la Direction de la santé publique de la région concernée, afin d'évaluer les mesures à prendre.

## **2.2 Résultats généraux**

En 2005, 2006 et 2007, les responsables de 202 réseaux de distribution d'eau potable ont fourni des données au Ministère relativement au contrôle des pesticides prévu dans le RQEP. Les résultats globaux sont présentés dans le tableau 15, où ils sont comparés aux résultats obtenus pour la période 2001 à 2004. L'ensemble des résultats de détection obtenus dans les réseaux sont présentés à l'annexe 7.

Selon les résultats obtenus de 2005 à 2007, 53 réseaux, soit 26 % des réseaux participants, montrent la présence de pesticides, comparativement à 54 % des réseaux pour la période de 2001 à 2004. Le pesticide le plus souvent détecté dans l'eau potable distribuée pour la période 2005 à 2007 est l'herbicide 2,4-D, présent dans 17 % des réseaux. Les herbicides atrazine et métolachlore, détectés respectivement dans 36 % et 23 % des réseaux pour la période de 2001 à 2004, ne sont plus détectés que dans 3,5 % et 2,5 % des échantillons. Même chose pour le dicamba, trouvé seulement dans 1 % des échantillons alors qu'il était détecté dans 5,6 % des échantillons pour la période 2001 à 2004.

Il ne s'agit cependant pas d'une amélioration réelle de la qualité de l'eau, puisqu'elle est plutôt attribuable à un rehaussement des limites de détection analytique pour plusieurs des pesticides analysés pour la période 2005 à 2007. En effet, plusieurs laboratoires privés ayant réalisés les analyses de 2005 à 2007 ont utilisé des limites de détection supérieures à celles utilisées par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), lequel avait procédé aux analyses pour la période 2001 à 2004. Le CEAEQ, le laboratoire du Ministère, avait alors utilisé les mêmes limites de détection que pour l'analyse en rivières. Dans le bilan précédent, les données de pesticides en rivières concordaient davantage avec les données des réseaux de distribution d'eau potable, et on notait alors de faibles concentrations des herbicides atrazine et métolachlore dans un grand nombre de réseaux situés en aval de zones agricoles. Comme il s'agissait des produits le plus souvent trouvés en rivière, le portrait était cohérent.

**Tableau 15** Fréquence de détection et concentrations maximales des pesticides détectés dans les réseaux de distribution d'eau potable

	Nombre de réseaux où des pesticides ont été détectés				Concentration maximale mesurée
	2001-2004		2005-2007		2005-2007
	Nb	(%)	Nb	(%)	(µg/l)
<b>Herbicides</b>					
Atrazine	77	36,1	7	3,5	0,5
Métolachlore	49	23	5	2,5	0,05
2,4-D	45	21,1	35	17	0,71
Dicamba	12	5,6	2	1	2
Simazine	5	2,3	3	1,5	0,81
Diquat	3	1,4	0	0	-
Paraquat	3	1,4	4	2	0,6
Métribuzine	2	0,5	3	1,5	1,8
Diuron	2	0,5	0	0	-
Glyphosate	1	< 0,5	2	1	2,1
Piclorame	1	< 0,5	0	0	-
Trifluraline	0	0	1	0,5	0,06
Dinosèbe	0	0	1	0,5	0,5
Diclofop-méthyle	0	0	1	0,5	0,2
<b>Insecticides</b>					
Chlorpyrifos	4	1,9	0	0	-
Diazinon	3	1,4	2	1	0,2
Parathion	3	1,4	0	0	-
Carbaryl	1	< 0,5	0	0	-
Carbofuran	1	< 0,5	0	0	-
Méthoxychlore	0	-	1	0,5	0,05
<b>Nombre de réseaux ayant fourni des données</b>	<b>216</b>		<b>202</b>		

Avec cette hausse des limites de détection pour la période de 2005 à 2007, le portrait général obtenu semble moins correspondre aux résultats observés en rivières. Les cas de détection de produits tels que l'atrazine et le métolachlore pour les réseaux situés en zone agricole sont maintenant sous-représentés par rapport à la période précédente. Selon le portrait actuel, le produit le plus souvent présent dans l'eau potable des grandes municipalités est le 2,4-D. Cet herbicide est couramment utilisé en milieu agricole, mais plusieurs autres herbicides, dont le glyphosate, l'atrazine et le métolachlore, sont beaucoup plus utilisés. De plus, le portrait actuel fait ressortir davantage de cas ponctuels, dont plusieurs sont observés dans des régions où il y a relativement peu d'agriculture.

Bien qu'ils ne permettent pas de dresser un portrait environnemental adéquat de la répartition de la contamination par les pesticides, les seuils utilisés par les laboratoires privés sont néanmoins suffisants pour vérifier le respect des normes d'eau potable. Dans l'ensemble des résultats fournis, aucun dépassement de norme d'eau potable n'a été signalé.

## **CONCLUSION**

Les pesticides sont encore très présents dans les rivières de zones agricoles où dominent les cultures de maïs et de soya. De la mi-mai jusqu'à la fin d'août, des mélanges de plusieurs pesticides sont détectés dans l'eau des rivières. Le type de pesticide présent et les concentrations varient tout au cours de l'été. Les rivières étudiées peuvent présenter simultanément jusqu'à une vingtaine de pesticides.

Les herbicides, très utilisés dans les cultures de maïs et de soya, sont encore les produits le plus souvent détectés dans les rivières. L'atrazine, le métolachlore, le bentazone et le dicamba figurent encore parmi les herbicides détectés le plus fréquemment, mais une variété d'autres herbicides sont aussi présents.

Avec l'accroissement des superficies en cultures génétiquement modifiées (GM), on note, depuis le début des années 2000, l'apparition dans l'eau du glyphosate. En 2007, le glyphosate a été détecté en moyenne dans 85 % des échantillons prélevés dans les 4 rivières à l'étude. Les concentrations de glyphosate mesurées dans les rivières du Québec sont donc plus faibles que celles détectées en France et en Ontario, mais sont du même ordre de grandeur que celles observées dans les États du Midwest américain.

L'utilisation du glyphosate dans les cultures GM a pu contribuer à une légère baisse des concentrations médianes dans l'eau de quelques autres herbicides tels que l'atrazine, le métolachlore et le dicamba, mais non à leur abandon par les producteurs ni à leur disparition dans l'eau des rivières. Des pics de concentrations élevées sont encore observés et, dans le cas de l'atrazine, on note encore des dépassements des critères de qualité de l'eau dans 6 % à 9 % des échantillons. Le glyphosate s'ajoute maintenant à la longue liste des nombreux herbicides déjà détectés en rivières.

Bien qu'ils soient détectés de manière plus épisodique, quelques insecticides sont aussi trouvés dans les rivières, en particulier le chlorpyrifos, le diazinon et le carbaryl. Leurs concentrations, notamment celles du chlorpyrifos, atteignent parfois des valeurs qui dépassent largement les critères de qualité de l'eau.

La fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau, qui nous permet d'estimer les risques pour les espèces qui vivent dans ces rivières, est de l'ordre de 30 % en moyenne pour la rivière Saint-Régis, de 22 % et 21 % respectivement pour les rivières Chibouet et des Hurons et de 14 % pour la rivière Saint-Zéphirin. Les recherches scientifiques récentes confirment les effets des pesticides, même en faibles concentrations, de même que les effets additifs et synergiques des mélanges de pesticides. Ces connaissances scientifiques, les épisodes de dépassement de critères de qualité de l'eau et la présence conjuguée de plusieurs pesticides dans les rivières pendant toute la durée de la période de culture militent pour une réduction de ceux-ci et pour un suivi continu.

Pour les producteurs agricoles qui utilisent l'eau des rivières pour l'irrigation de leurs cultures, la présence de certains herbicides dans les rivières peut avoir un impact sur le rendement de la production. Les résultats montrent qu'au moins deux herbicides, soit le dicamba et le MCPA, sont souvent présents dans les rivières à des concentrations nuisibles à certaines cultures.

Par ailleurs, des pesticides ont été détectés dans des prises d'eau potable situées en aval des rivières agricoles. Depuis 2001, le Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP) exige le suivi de 25 pesticides dans les réseaux qui desservent 5 000 personnes et plus. Pour la période de 2005 à 2007, des pesticides ont été détectés dans l'eau potable traitée de 26 % des 202 réseaux de distribution ayant fourni les données exigées par le RQEP. Bien que la présence de pesticides dans l'eau potable traitée ne soit pas souhaitable, il faut souligner que dans l'ensemble des résultats fournis, aucun dépassement de normes n'a été signalé.

## BIBLIOGRAPHIE

- BELDEN, J.B., R.J. GILLIOM et M.J. LYDY, 2007. *How Well Can We Predict the Toxicity of Pesticide Mixtures to Aquatic Life?*, Integrated Environmental Assessment and Management, vol. 3, n° 3, p. 364-372.
- BELDEN, J.B. et M.J. LYDY, 2000. *Impact of atrazine on organophosphate insecticide toxicity*, Environmental Toxicology and Chemistry, vol. 19, no 9, p. 2266-2274.
- BERRYMAN, D. et I. GIROUX, 1994. *La contamination des cours d'eau par les pesticides dans les régions de culture intensive du maïs au Québec – Campagnes d'échantillonnage de 1992 et 1993*, ministère de l'Environnement et de la faune, Direction des écosystèmes aquatiques, ISBN 2-550-09710-6, 134 p., 5 annexes.
- BOILY, M.H., P.A. SPEAR, A.NKOUA, S. RUBY, C. DIMACACOS, M. FOURNIER, H. SALO, 2005. *Étude de ouaouarons dans les sous-bassins versants de la rivière Yamaska: État de santé des ouaouarons*. 10th Annual Meeting of the Canadian Amphibian and Reptile Conservation Network. CARCNET/RÉCCAR, 2005, Conférence.
- BOILY, M.H., 2009. Communication personnelle, UQAM, TOXEN.
- BOILY, M.H., J. THIBODEAU et M. BISSON, 2009. *Retinoid metabolism (LRAT, REH) in the liver and plasma retinoids of bullfrog, Rana catesbeiana, in relation to agricultural contamination*, Aquatic Toxicology, no 91, p. 118-125.
- CAAQ, 2008, *Agriculture et agroalimentaire : assurer et bâtir l'avenir*, Rapport de la Commission sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois.
- CALAMARI, D. et M. VIGHI, 1992. *A proposal to define quality objectives for aquatic life for mixtures of chemical substances*, Chemosphere, vol. 25, no 4, p. 531-542.
- COSTA, M.J., D.A. MONTEIRO, A.L. OLIVEIRA-NETO, F.T. RANTIN et A.L. KALININ, 2008. *Oxydative stress biomarkers and heart function in bullfrog tadpoles exposed to Roundup Original*, Ecotoxicology, no 17, p. 153-163.
- DIMACACOS, C., S. RUBY, P. GIANCOLA, M. BOILY, P. SPEAR et M. FOURNIER, 2005. *Dégénérescence des testicules chez les grenouilles ouaouarons adultes (R. catesbeiana) échantillonnées dans le bassin de la rivière Yamaska*, 10th Annual Meeting of the Canadian Amphibian and Reptile Conservation Network, CARCNET/RÉCCAR 2005, conférence.
- DOUVILLE, M., F. GAGNÉ, C. BLAISE et C. ANDRÉ, 2007. *Occurrence and persistence of Bacillus thuringiensis (Bt) and transgenic Bt corn cry 1 Ab gene from an aquatic environment*, Ecotoxicology and Environmental Safety, no 66, p. 195-203.
- DOUVILLE, M., F. GAGNÉ, L. MASSON, J. MCKAY et C. BLAISE, 2005. *Tracking the source of Bacillus thuringiensis Cry 1 Ab endotoxin in the environment*, Biochemical Systematics and Ecology, no 33, p. 219-232.
- FADQ, 2005. *Base de données des cultures généralisées*, Financière agricole du Québec, données pour l'année 2005.
- FAUST, M., R. ALTENBURGER, T. BACKHAUS, W. BOEDEKER, M. SCHOLZE et L.H. GRIMME, 2000. *Predictive assessment of the aquatic toxicity of multiple chemical mixtures*, J. Environmental Quality, n° 29, p. 1063-1068.
- FORSON, D.D. et A. STORFER, 2006. *Atrazine increases Ranavirus susceptibility in the Tiger Salamander, Ambystoma Tigrinum*, Ecological Applications, vol. 16, no 6, p. 2325-2332.
- GILLIOM, R.J., *Pesticides in U.S. Streams and Groundwater*, U.S. Geological Survey, Environmental Science and Technology, 15 mai 2007, p. 3409-3414.
- GILLIOM, R.J., J.E. BARBASH, C.G. CRAWFORD, P. A. HAMILTON, J.D. MARTIN, N. NAKAGAKI, L.H. NOWELL, J.C. SCOTT, P.E. STACKELBERG, G. P. THELIN et D.M. WOLOCK, 2006. *Pesticides in the Nation's Streams and Ground Water, 1992-2001 – The Quality of Our Nation's Waters*, U.S Geological Survey, 66 p.

GIROUX, I., C. ROBERT et N. DASSYLVA, 2006. *Présence de pesticides dans l'eau au Québec : bilan dans des cours d'eau de zones en cultures de maïs et de soya en 2002, 2003 et 2004 et dans les réseaux de distribution d'eau potable*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Direction des politiques de l'eau et Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, ISBN 2-550-46504-0, 57 p., 5 annexes.

GIROUX, I., 2002. *Contamination de l'eau par les pesticides dans les régions de culture de maïs et de soya au Québec – Campagnes d'échantillonnage de 1999, 2000 et 2001 et évolution temporelle de 1992 à 2001*, Québec, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 45 p., 5 annexes.

GIROUX, I. 1999. *La contamination de l'eau par les pesticides dans les régions en culture de maïs et de soya au Québec – Campagnes d'échantillonnage 1996, 1997, 1998*, Québec, ministère de l'Environnement, Direction des écosystèmes aquatiques, 24 p., 5 annexes.

GIROUX, I., M. DUCHEMIN et M. ROY, 1997. *Contamination de l'eau par les pesticides dans les régions de culture intensive du maïs au Québec – Campagnes d'échantillonnage de 1994 et 1995*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, 54 p., 6 annexes.

GORSE, I. et S. DION, 2009. *Bilan des ventes de pesticides au Québec pour l'année 2006*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 83 p.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2008. *Source d'information sur les organismes génétiquement modifiés*, [En ligne], page consultée en mai 2008 [www.ogm.gouv.qc.ca].

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2009. *Règlement sur la qualité de l'eau potable*, c. Q-2, r.18.1.1, Éditeur officiel du Québec, 24 p.

HAYES, T.B., 2005. *Welcome to the revolution: Integrative biology and assessing the impact of endocrine disruptors on environmental and public health*, Integrative and Comparative Biology, no 45, p. 321-329.

HAYES, T.B., A.A. STUART, M. MENDOZA, A. COLLINS, N. NORIEGA, A. VONK, G. JOHNSTON, R. LIU et D. KPODZO, 2006a. *Characterization of Atrazine-Induced Gonadal Malformations in African Clawed Frogs (Xenopus laevis) and Comparisons with Effects of an Androgen Antagonist (Cyproterone Acetate) and Exogenous Estrogen (17 $\beta$ -Estradiol): Support for Demasculinization/Feminization Hypothesis*, monographie, Environmental Health Perspectives, vol. 114, supplément no 1, p. 134-141.

HAYES, T.B., P. CASE, S. CHUI, D. CHUNG, C. HAEFFELE, K. HASTON, M. LEE, V.P. MAI, Y. MARJUOA, J. PARKER et M. TSUI, 2006b. *Pesticide Mixtures, Endocrine Disruption, and Amphibian Declines: Are We Understanding the Impact?*, Environmental Health Perspectives, avril 2006, vol. 114, supplément no 1, p. 40-50.

HOWE, C., M. BERRIL et B.D. PAULI, 2007. *The Acute and Chronic Toxicity of Glyphosate-Based Pesticides in Northern Leopard Frogs*, <http://www.trentu.ca/biology/berrill/Research/Rounup/Poster.htm>

IFEN, 2007. *Les pesticides dans les eaux*, données 2005, Institut français de l'environnement, Les dossiers IFEN, no 9, décembre 2007, 37 p.

MCDANIEL, T.V., P.A. MARTIN, J. STRUGER, J. SHERRY, C.H. MARVIN, M.E. MCMASTER, S. CLARENCE et G. TETREAUULT, 2008. *Potential endocrine disruption of sexual development in free ranging male northern leopard frogs (Rana pipiens) and green frogs (Rana clamitans) from areas of intensive row crop agriculture*, Aquatic Toxicology, no 88, p. 230-242.

MDDEP, 2008. *Critères de qualité de l'eau de surface*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, ISBN 978-2-550-53364-1 (PDF), 424 p. et 12 annexes.  
[http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/index.asp](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp)

MEHLER, W.T., L.J. SCHULER et M.J. LYDY, 2008. *Examining the joint toxicity of chlorpyrifos and atrazine in the aquatic species: Lepomis macrochirus, Pimephales promelas, and Chironomus tentans*, Environmental Pollution, no 152, p. 217-224.

- MENV, 2004. *Bilan de la qualité de l'eau potable au Québec (Janvier 1995-Juin 2002)*, ministère de l'Environnement, ISBN 2-550-42108-6, 48 p. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/bilan03/bilan.pdf>
- MOORE, A., N. LOWER, I. MAYER et L. GREENWOOD, 2007. *The impact of a pesticide on migratory activity and olfactory function in Atlantic salmon (Salmo salar L.) smolts*, Aquaculture, no 273, p. 350-359.
- PAPE-LINDSTROM, P. et M.J. LYDY, 1997. *Synergistic toxicity of atrazine and organophosphate insecticides contravenes the response addition mixture model*, Environmental Toxicology and Chemistry, vol. 16, no 11, p. 2415-2420.
- RAP, 2009a. *Avons-nous besoin de fongicides pour le soya au Québec?*, Réseau d'avertissement phytosanitaire, bulletin d'information Grandes cultures, no 3, 28 avril, 8 p.
- RAP, 2009b. *La rentabilité de l'utilisation des fongicides dans le maïs-grain*, Réseau d'avertissement phytosanitaire, bulletin d'information Grandes cultures, no 4, 28 avril, 4 p.
- ROHR, J.R., T. SAYER, T.M. SESTERHENN et B.D. PALMER, 2006. *Exposure, postexposure and density-mediated effects of atrazine on amphibians: breaking down net effects into their parts*, Environmental Health Perspectives, vol. 114, no 1, p. 46-50.
- SANTÉ CANADA, 1990. *Le métolachlore*, Recommandation pour la qualité de l'eau potable au Canada – Documentation à l'appui, dans le site *Santé Canada*, [En ligne]. [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc\\_sup-appui/metolachlor-metolachlore/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup-appui/metolachlor-metolachlore/index_f.html).
- SANTÉ CANADA, 1993a. *L'atrazine*, Recommandation pour la qualité de l'eau potable au Canada – Documentation à l'appui, dans le site *Santé Canada*, [En ligne]. [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc\\_sup-appui/atrazine/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup-appui/atrazine/index_f.html).
- SANTÉ CANADA, 1993b. *L'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique*, Recommandation pour la qualité de l'eau potable au Canada – Documentation à l'appui, dans le site *Santé Canada*, [En ligne]. [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc\\_sup-appui/dichlorophenoxyacetic\\_acid/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup-appui/dichlorophenoxyacetic_acid/index_f.html).
- SANTÉ CANADA, 1989. *Le dicamba*, Recommandation pour la qualité de l'eau potable au Canada – Documentation à l'appui, dans le site *Santé Canada*, [En ligne]. [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc\\_sup-appui/dicamba/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup-appui/dicamba/index_f.html).
- SANTÉ CANADA, 2004. *Résumé des recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*, dans le site *Santé Canada*, [En ligne]. [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt\\_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/water-eau/doc-sup-appui/sum\\_guide-res\\_recom/summary-sommaire\\_f.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/water-eau/doc-sup-appui/sum_guide-res_recom/summary-sommaire_f.pdf).
- SCRIBNER, E.A., W.A. BATTAGLIN, J.E. DIETZE et E.M. THURMAN, 2003. *Reconnaissance Data for Glyphosate, Other Selected Herbicides, their Degradation Products, and Antibiotics in 51 Streams in Nine Midwestern States, 2002*, US Geological Survey, Toxic Substances Hydrology Program, Open-file Report no 03-217, 101 p.
- SPEAR, P.A., M. BOILY, I. GIROUX, C. DEBLOIS, M.H. LECLAIR, M. LEVASSEUR et R. LEVASSEUR, 2009. *Study design, water quality, morphometrics and age of the bullfrog Rana catesbeiana in sub-watersheds of the Yamaska River drainage basin*, Québec, Canada, Aquatic Toxicology, n° 91, p. 110-117.
- STORRS, S.I., J.M. KIESECKER et J.M. 2004. *Survivorship patterns of larval amphibians exposed to low concentrations of atrazine*, Environmental Health Perspectives, no 112, p. 1054-1057.
- STRUGER, J., D. THOMPSON, B. STAZNIK, P. MARTIN, T. MCDANIEL et C. MARVIN, 2008. *Occurrence of Glyphosate in Surface Waters of Southern Ontario*, Bull. Environ. Contam. Toxicol., .
- TAKAHASHI, M. 2007. *Oviposition Site Selection: Pesticide Avoidance by Gray Treefrogs*, Environmental Toxicology and Chemistry, vol. 26, no 7, p. 1476-1480.
- TAVERA-MENDOZA, L., S. RUBY, P. BROUSSEAU, M. FOURNIER, D. CYR et D. MARCOGLIESE, 2002a. *Response of the amphibian tadpole (Xenopus laevis) to atrazine during sexual differentiation of the testis*, Environmental Toxicology and Chemistry, vol. 21, no 3, p. 527-531.

TAVERA-MENDOZA, L., S.RUBY, P. BROUSSEAU, M. FOURNIER, D. CYR et D. MARCOGLIESE, 2002b, *Response of the amphibian tadpole (Xenopus laevis) to atrazine during sexual differentiation of the ovary*, Environmental Toxicology and Chemistry, vol. 21, no 6, p. 1264-1267.

THIERNEY, K.B., J.L. SAMPSON, P.S. ROSS, M.A. SEKELA et C.J. KENNEDY, 2008. *Salmon Olfaction is Impaired by an Environmentally Realistic Pesticide Mixture*, Environmental Science Technology, vol. 42, no 13, p. 4996-5001.

WARING, C.P., A. MOORE, 2004. *The effect of atrazine on Atlantic salmon (Salmo salar L.) smolts in freshwater and after seawater transfer*, Aquatic Toxicology, no 66, p. 93-104.

## Annexe 1 A Concentrations de glyphosate dans l'eau : comparaison avec d'autres études

En France, en 2005, 489 pesticides et produits de dégradation ont été analysés dans les eaux de surface. Parmi ces substances, l'AMPA, le produit de la dégradation du glyphosate, est la molécule la plus souvent détectée. On la trouve dans 56,7 % des échantillons. Le glyphosate était détecté dans 31,9 % des échantillons (IFEN, 2007). La concentration maximale mesurée était de 17 µg/l.

Aux États-Unis, Scribner et al. (2003) rapportent que l'usage du glyphosate a triplé au cours de la période 1997 à 2001, en raison de l'augmentation des variétés génétiquement modifiées. En 2002, des échantillons ont été prélevés dans 51 rivières des États du Midwest. Le glyphosate a été détecté dans 36 % des échantillons et l'AMPA, dans 69 % des échantillons. Les concentrations maximales de glyphosate et d'AMPA mesurées étaient respectivement de 8,7 µg/l et 3,6 µg/l.

En Ontario, l'usage principal du glyphosate est le contrôle des mauvaises herbes dans les cultures génétiquement modifiées et tolérant le glyphosate. Une étude menée en 2004 et 2005, respectivement sur 26 et 58 sites, montre que le glyphosate était détecté dans 2 % à 15 % des échantillons (Struger et al., 2008). Les concentrations rapportées vont de la limite de détection (5 µg/l) à 40,8 µg/l.

Les concentrations de glyphosate détectées à ce jour au Québec varient de la limite de détection, soit 0,04 µg/l, à 3,6 µg/l. Ces concentrations sont donc plus faibles que celles détectées en France et en Ontario, mais sont du même ordre de grandeur que celles observées dans les États du Midwest américain. La limite de détection plus basse utilisée au Québec pour l'analyse du glyphosate permet toutefois d'obtenir une fréquence de détection plus élevée au Québec par rapport à l'étude américaine, mais la fréquence de détection de l'AMPA est similaire à celle enregistrée en France et aux États-Unis.

### Détection du glyphosate dans quelques pays

Pays	Fréquence de détection		Limite de détection		Concentration maximale		Source
	Glyphosate	AMPA	Glyphosate	AMPA	Glyphosate	AMPA	
	%		µg/l		µg/l		
France	31,9	56,7	--	--	17	18,8	IFEN, 2007
États-Unis	36	69	0,1	0,1	8,7	3,6	Scribner et al, 2008 (USGS)
Ontario	2 – 15	5,4	5	--	40,8	66	Struger et al, 2008 (Env. Carl)
Québec	85,4	61	0,04	0,2	3,6	1,1	

## **Annexe 1 B Effets des pesticides sur le milieu aquatique : atrazine, glyphosate et mélanges de pesticides**

Dans les rapports précédents, nous avons déjà évoqué les effets généraux des herbicides sur le milieu aquatique (Giroux et al., 1997) : réduction de croissance des algues vertes; inhibition partielle de la photosynthèse du phytoplancton et de certains macrophytes; réduction de la productivité primaire, de la production d'oxygène dissous et de la respiration des communautés algales.

Des recherches récentes apportent aussi un éclairage nouveau sur les effets individuels de certains produits parmi les plus souvent détectés, en particulier le glyphosate et l'atrazine ou sur les effets de mélanges de plusieurs pesticides.

### **Glyphosate**

Plusieurs études montrent des effets de la formulation commerciale ROUNDUP sur diverses espèces d'amphibiens, à des concentrations variant de 1 mg/l à 3 mg/l. Les concentrations rapportées dans ces études sont plus élevées que celles mesurées dans nos 4 rivières indicatrices et ces effets sont donc peu susceptibles de se produire. Néanmoins ces recherches permettent de mieux situer les concentrations à risque et le type d'effets susceptibles de se produire chez les espèces aquatiques à des teneurs plus élevées.

Costa et al. (2008) ont montré qu'une concentration de 1 mg/l de l'herbicide ROUNDUP ORIGINAL, composé de la matière active glyphosate et du surfactant POEA (polyéthoxylate tallowamine) cause un stress oxydatif aux têtards de ouaouarons et peut entraîner des effets sur leurs fonctions cardiaques. Comme l'animal doit dépenser davantage d'énergie pour maintenir ses fonctions cardiaques, les auteurs croient que ce stress pourrait compromettre l'établissement ou la survie des populations de ouaouarons.

Dans une étude effectuée dans des étangs artificiels extérieurs, Takahashi (2007) a montré qu'en période de ponte, la rainette versicolore évite les milieux aquatiques contaminés par une concentration de 2,4 mg/l de la préparation commerciale ROUNDUP et sélectionne les étangs témoins non contaminés pour déposer ses œufs. Comme cette espèce se reproduit plus tard dans l'été, soit après l'application des herbicides, elle a donc la possibilité de sélectionner des milieux moins contaminés pour déposer ses œufs. D'autres espèces dont la reproduction est plus hâtive n'ont pas nécessairement cette possibilité, car les flux d'herbicides surviennent après que les œufs aient été introduits dans le milieu aquatique.

Howe et al. (2007) ont montré qu'une exposition de têtards de grenouilles léopard à une concentration de 1,8 mg/l de la formulation ROUNDUP ORIGINAL, contenant aussi du POAE, entraînait des malformations et une diminution de la longueur de la queue des têtards, une métamorphose incomplète et un pourcentage plus élevé de spécimens intersexués. Une diminution de la longueur de la queue peut accroître la vulnérabilité à la prédation.

En Ontario, parmi les 58 sites échantillonnés pour la mesure du glyphosate en 2005, Struger et al. (2008) ont identifié 30 sites comme des habitats pour les amphibiens. Parmi ces derniers, 23 montraient la présence de glyphosate. De l'ensemble des données recueillies à ces sites, ils ont extrait 45 valeurs montrant une concentration de glyphosate supérieure à la limite de détection. La concentration moyenne pour ce sous-groupe était de 15,2 µg/l avec une limite supérieure de l'intervalle de confiance (99 %) à 21 µg/l. Les auteurs comparent les concentrations mesurées à diverses valeurs de référence provenant de la documentation scientifique. Ils estiment que ces concentrations sont plusieurs fois inférieures à la recommandation canadienne de 65 µg/l visant à protéger les espèces aquatiques. Ils estiment aussi qu'elles sont inférieures aux concentrations de glyphosate (seul ou conjugué au POAE) rapportées dans la littérature scientifique comme pouvant causer des dommages aux amphibiens.

## Atrazine

Waring et Moore (2004) ont montré qu'une exposition à l'atrazine lors de la période de croissance pouvait compromettre la capacité d'adaptation et de survie ultérieure des saumons juvéniles lors de leur migration en eau salée. Chez le saumon, le système olfactif joue un rôle prépondérant dans la reconnaissance de l'empreinte de son cours d'eau natal. Moore et al. (2007) ont d'ailleurs montré qu'une exposition à de faibles concentrations d'atrazine (0,5, 1,2 et 5 µg/l) a des effets néfastes sur les récepteurs olfactifs du jeune saumon et sur sa capacité à repérer les signaux chimiques émis par son espèce et, par conséquent, sur sa capacité à reconnaître sa rivière natale au moment du frai.

Une étude québécoise en laboratoire, menée par Tavera-Mendoza et al. (2002a), révèle que lorsque des têtards de *Xenopus laevis* sont exposés pendant 48 heures à une concentration de 21 µg/l d'atrazine, une résorption du volume testiculaire de 57 % ainsi qu'une diminution de 70 % des cellules germinales sont observées. La résorption testiculaire est observée chez 70 % des têtards exposés. De plus, 10 % des grenouilles mâles exposées montrent un arrêt du développement ou un sous-développement des gonades. Chez les femelles, l'étude montre aussi une diminution de 20 % des cellules germinales (Tavera-Mendoza et al., 2002b). Dimacacos et al. (2005) rapportent aussi des effets similaires sur des spécimens de ouaouarons prélevés dans le bassin de la rivière Yamaska. En milieu naturel, ces effets sur le système reproducteur des ouaouarons ne sont pas observés de façon systématique chaque année. C'est pourquoi les études québécoises se continuent afin de suivre la condition des ouaouarons dans le bassin de la Yamaska, en parallèle avec le suivi des divers produits qui sont détectés dans ses tributaires (Boily, 2009).

Hayes (2005) a testé en laboratoire de faibles doses d'atrazine sur des grenouilles léopard (*Rana pipiens*). À des doses d'exposition aussi faibles que 0,1 µg/l d'atrazine, 29 % des spécimens mâles exposés montraient des oocytes (cellules femelles) dans le tissu testiculaire, alors qu'une plus forte dose a provoqué le même effet, mais sur 8 % des mâles. Selon Hayes, l'atrazine intervient sur l'induction de l'aromatase, une enzyme qui métabolise la testostérone pour fournir l'estrogène, entraînant une plus grande concentration d'estrogène, même chez les mâles, qui sont alors victimes d'une « castration chimique » (Hayes et al., 2006a). Storrs et Kiesecker (2004) ont exposé des têtards de 4 espèces d'amphibiens à une concentration de 3 µg/l d'atrazine. Cette exposition a provoqué une mortalité plus importante qu'une exposition à 30 µg/l ou à 100 µg/l.

Une étude de Forson et Storfer (2006) indique que l'exposition à une concentration de 16 µg/l d'atrazine diminue les niveaux de leucocytes et par conséquent, augmente le taux d'infection de la salamandre tigrée par un virus pathogène. Les auteurs concluent que les concentrations d'atrazine trouvées dans les milieux aquatiques peuvent provoquer une diminution de la réponse immunitaire chez cette espèce d'amphibien. Rohr et al. (2006) ont étudié la survie à long terme (14 mois) de salamandres (*Ambystoma barbouri*) après une exposition de 47 à 70 jours à des concentrations d'atrazine. Le taux de survie des salamandres exposées à des concentrations de 4 µg/l et plus était significativement réduit.

## Les effets conjugués des mélanges de pesticides sur les écosystèmes aquatiques

La présence de mélanges de pesticides dans les cours d'eau est constatée aussi ailleurs dans le monde. Aux États-Unis, le United States Geological Survey (USGS) indique que les cours d'eau américains en « milieu développé » présentent 2 pesticides ou plus, 90 % du temps, et qu'on y trouve 10 pesticides et plus, 20 % du temps (Gilliom, 2007; Gilliom et al., 2006). L'auteur, responsable de la Synthèse nationale sur les pesticides pour le National Water Quality Assessment Program (NAWQA) du USGS, indique même que la toxicité combinée de ces mélanges présents dans les cours d'eau est probablement plus importante sur l'écosystème aquatique que l'effet individuel de chacun des produits.

À l'échelle mondiale, on note une diminution des populations d'amphibiens. Les pesticides figurent parmi les causes avancées pour expliquer ce déclin. Pour les États du Midwest américain, Hayes et al. (2006b) ont examiné les effets de mélanges de 9 pesticides couramment utilisés dans la culture du maïs sur la survie des grenouilles léopard (*Rana pipiens*). Même en faible concentration (0,1 µg/l de chaque pesticide),

l'exposition à ce mélange de produits a causé un retard dans la croissance et le développement des larves entraînant un retard de la métamorphose et une taille plus petite des spécimens au moment de la métamorphose. D'autres effets ont été observés, tels que des dommages au thymus, ce qui a entraîné une diminution de la réponse immunitaire. Les auteurs soulignent que l'évaluation du risque toxicologique basée seulement sur de fortes concentrations de produits individuels conduit probablement à une sous-estimation des effets des pesticides sur les amphibiens.

Au Québec, plusieurs études ont aussi été menées ces dernières années afin de mieux comprendre les effets de l'agriculture sur les amphibiens. Pour une série d'études, 6 sites ont été étudiés dans le bassin de la Yamaska : la rivière Yamaska nord et l'étang Déborah Stairs (sites de faible activité agricole), la rivière Yamaska à Farnham et la rivière Pot-au-Beurre (sites d'activité agricole moyenne) et finalement, la rivière Noire et la rivière à la Barbue (sites d'activité agricole intensive). Le nombre de pesticides détectés et les concentrations augmentent avec l'intensité de l'activité agricole. Le site de la rivière à la Barbue et celui de la rivière Noire, dont le bassin est qualifié comme ayant une activité agricole intensive montraient des concentrations maximales d'atrazine de 2,3 µg/l et 1,6 µg/l, de 1,7 µg/l et 0,64 µg/l de métolachlore et de 1,3 µg/l et 0,42 µg/l de dicamba respectivement. Boily et al. (2005) ont observé des différences significatives entre les ouaouarons mâles de sites témoins par rapport à ceux de sites situés en zone d'agriculture intensive. Dans ces milieux où l'activité agricole est intensive, le bilan de santé des ouaouarons était déficient. Les spécimens étaient plus petits et ils présentaient une activité cholinergique plus élevée (Spear et al., 2009; Marcogliese et al., 2009). Chez les ouaouarons mâles des sites de moyenne et de forte contamination du bassin de la Yamaska, les chercheurs ont observé un déséquilibre entre les différentes formes de la vitamine A dans le foie : les réserves de la forme ester sont plus basses alors qu'il y a une hausse de la forme rétinol, qui est la forme active destinée à être distribuée dans les tissus. Ce déséquilibre pourrait entraîner des impacts sur des fonctions physiologiques de base, dont la croissance et la reproduction (Boily et al., 2009). D'ailleurs, une autre recherche concernant le bassin de la Yamaska a démontré que les ouaouarons qui vivent dans les milieux les plus contaminés ont un âge moyen réduit par rapport à ceux des sites de faible activité agricole (Spear et al., 2009). Dimacacos et al. (2005) ont noté une dégénérescence testiculaire significativement plus élevée chez les spécimens de ouaouarons des sites du bassin de la Yamaska qui montraient des concentrations plus fortes d'herbicides en comparaison des sites témoins.

Des anomalies testiculaires ont également été observées chez les mâles de la grenouille léopard dans des sites agricoles du sud de l'Ontario (McDaniel et al., 2008). Dans cette étude, on a établi une corrélation entre la proportion de ces anomalies et la présence de mélange d'atrazine (concentration maximale de 3,13 µg/l) et de nutriments, particulièrement des nitrates. D'ailleurs, pour les chercheurs qui étudient les milieux aquatiques en zones agricoles, il est souvent difficile d'isoler les effets des pesticides de ceux d'autres polluants présents, tels que le phosphore, les nitrates et l'azote ammoniacal. Il est donc utile d'avoir accès à la fois à des études sur le terrain et à des études en laboratoire où les autres éléments confondants sont contrôlés.

En Colombie-Britannique, Tierney et al. (2008) ont exposé une espèce de salmonidé, la truite arc-en-ciel, à un mélange de faibles concentrations de plusieurs des pesticides couramment détectés dans la rivière Nicomeckl, soit les herbicides atrazine et linuron de même que les insecticides chlorpyrifos, diazinon, diméthoate, endosulfan, malathion, méthamidophos et parathion. Les concentrations d'exposition variaient de quelques picogrammes/litre (pg/l) à une centaine de nanogrammes/litre (ng/l). Les résultats de l'étude indiquent qu'une exposition à ces concentrations relativement faibles a des effets néfastes sur les récepteurs sensoriels olfactifs de la truite arc-en-ciel. En ce sens, cette étude rejoint les conclusions de Waring et Moore (2004) évoquées précédemment dans le cas de l'atrazine. Tierney et al. (2008) ont aussi démontré que l'exposition à ces faibles concentrations ne contribue pas pour autant à développer une tolérance chez l'espèce ou une meilleure aptitude à dégrader le produit et ainsi prévenir les effets néfastes d'une exposition ultérieure à des pics de concentrations plus élevés.

Plusieurs auteurs ont aussi signalé un effet synergique de l'atrazine et des insecticides organophosphorés sur les invertébrés aquatiques (Pape-Lindstrom et Lydy, 1997; Belden et Lydy, 2000). Mehler et al. (2008) ont noté une toxicité de 1,5 à 2,3 fois plus élevée résultant de l'exposition conjuguée du chlorpyrifos et de

l'atrazine sur une espèce d'invertébré aquatique (*Chironomus tentans*) et sur une espèce de poisson (*Pimephales promelas*).

En résumé, il apparaît qu'en plus des concentrations qui dépassent les critères de qualité de l'eau, la présence de certains pesticides, même en faibles concentrations, ainsi que la présence conjuguée de plusieurs produits peuvent entraîner des effets sur certaines espèces aquatiques.

## Annexe 2 A Pesticides recommandés pour la culture de maïs

	Ingrédients actifs	Nom commercial <sup>1</sup>	
<b>Herbicides</b>	Atrazine	480 SU, Aatrex	
	Atrazine, dicamba	Marksman	
	Atrazine, 2,4-D	Shotgun	
	Bentazone	Basagran	
	Bentazone, atrazine	Laddok	
	Bromoxynil	Pardner, Koril	
	Bromoxynil, MCPA	Buctril, Badge, Bromox	
	Clopyralide, flumétsulam	Fieldstar	
	2,4-D, mécoprop, dicamba	Target DS	
	2,4-DB	Embutox, Caliber, Cobutox	
	Dicamba	Banvel	
	Diflufenzopyr, dicamba	Distinct	
	Diméthénamide	Frontier	
	EPTC	Éradicane, Eptam	
	Flufenacet, métribuzine	Axiom	
	Flumetsulam	Flumetsulam	
	Foramsulfuron	Option	
	Foramsulfuron, iodosulfuron-méthyl	Tribute	
	Glufosinate d'ammonium	Liberty	
	Glyphosate	Roundup, Glyfos, Credit	
	Glyphosate TMS	Touchdown	
	Imazéthapyr	Pursuit	
	Imazéthapyr, atrazine	Patriot	
	Isoxaflutole	Converge	
	Linuron	Lorox, Linuron	
	MCPA	MCPA	
	MCPB/MCPA	Clovitox, Tropotox	
	Mésotrione	Callisto	
	s-Métolachlore, benoxacor	Dual II Magnum	
	s-Métolachlore, benoxacor, atrazine	Primextra II Magnum	
	Métribuzine	Sencor, Lexone	
	Nicosulfuron	Accent	
	Paraquat	Gramoxone	
	Pendiméthaline	Prowl	
	Primisulfuron	Beacon	
	Primisulfuron-méthyle, dicamba	Summit	
	Prosulfuron	Peak	
	Rimsulfuron	Elim	
	Rimsulfuron, nicosulfuron	Ultim	
	Simazine	Simazine, Princep Nine T	
	<b>Insecticides</b>	Acéphate	Orthene
		Bacillus thuringensis (Bt)	Dipel
		Bt transgénique	- -
Carbaryl		Sevin	
Carbofuran		Furadan	
Chlorpyrifos		Lorsban, Pyrifos	
Cyperméthrine		Ripcord	
Deltaméthrine		Decis	
Endosulfan		Thiodan, Thionex	
Lambda-cyhalothrine		Matador	
Méthomyl		Lannate	
Perméthrine		Ambush, Pounce	
Pyrimicarbe		Pirimor	
Spinosad		Success	
Tefluthrine		Force	
<b>Fongicides</b>		Trichlorfon	Dylox
	Chlorothalonil	Bravo	
	Propiconazole	Tilt	

Sources : CPVQ, 1999; ARLA, 2008

## Annexe 2 B Pesticides recommandés pour la culture de soya

	Ingrédients actifs	Nom commercial <sup>1</sup>
<b>Herbicides</b>	Acifluorfen	Blazer
	Bentazone	Basagran, Basagran forte
	Chlorimuron-éthyl	Classic
	Chloransulam-méthyl	Firstrate
	Clethodim	Select
	Diclofop-méthyl	Hoe-Grass
	Diméthénamide	Frontier
	Diquat	Reglone
	Éthalfuraline	Edge D.C.
	Fluazifop-butyl	Venture
	Flufenacet, métribuzine	Axiom
	Flumetsulam	Flumetsulam
	Flumetsulam, S-métolachlore	Broadstrike/Dual magnum
	Fomesafen	Reflex
	Glyphosate	Roundup, Glyfos, Credit
	Glyphosate TMS	Touchdown
	Imazamox	Viper
	Imazamox, bentazone	Meridian Plus
	Imazéthapyr	Pursuit
	Imazéthapyr, pendiméthaline	Valor
	Linuron	Lorox, Linuron
	S-Métolachlore	Dual magnum
	Métribuzine	Metribuzine, Sencor, Lexone
	Paraquat	Gramoxone
	Quizalofop-p-éthyl	Assure
	Séthoxydime	Poast
Thifensulfuron-méthyl	Pinnacle	
Trifluraline	Treflan, Rival, Bonanza	
<b>Insecticides</b>	Diméthoate	Cygon, Lagon
	Lambda-cyhalothrine	Matador
<b>Fongicides</b>	Propiconazole	Tilt

Sources : CPVQ, 1999; ARLA, 2008

## Annexe 3 Aspects méthodologiques de l'échantillonnage en rivière

### Emplacement des stations

#### *Emplacement et coordonnées des quatre stations échantillonnées*

Nom	Emplacement	Coordonnées <sup>1</sup>
Rivière Chibouet	Pont de la route 224 à Saint-Hugues	45.789366 -72.852286
Rivière des Hurons	Pont situé à 1,5 km en aval du ruisseau Saint-Louis, au nord de Marieville	45.479902 -73.230744
Rivière Saint-Régis	Pont-route du boulevard Marie-Victorin à Sainte-Catherine	45.405500 -73.571097
Rivière Saint-Zéphirin	Pont de la route 226 (ou rang Saint-Joseph) à La Visitation	46.130830 -72.599232

1. NAD 83, degrés décimaux

### Fréquence d'échantillonnage

L'analyse des résultats de l'échantillonnage quotidien effectué dans la rivière à la Barbué en 1992 avait démontré qu'une fréquence de 3 échantillons par semaine permettait de vérifier de façon optimale la fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau (Berryman et Giroux, 1994). En 2005, 2006 et 2007, comme dans les années antérieures, c'est donc cette fréquence d'échantillonnage qui a été appliquée, de la mi-mai à la mi-août, aux 4 stations.

### Méthode d'échantillonnage

Des résidents habitant à proximité du lieu d'échantillonnage ont été engagés à titre de contractuels pour effectuer l'échantillonnage. Les échantillons d'eau sont prélevés à partir des ponts. Les bouteilles sont fixées à un support métallique lesté d'un bloc de plomb. Des bouteilles de verre clair servent à effectuer le prélèvement. Le dessous du bouchon est couvert d'un papier d'aluminium afin d'éviter l'adsorption des pesticides sur le plastique du bouchon. Pour le glyphosate, les échantillons sont prélevés à l'aide de bouteilles de plastique. Les échantillons sont conservés au frais dans des glacières, jusqu'à leur arrivée au laboratoire du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Les contractuels sont visités chaque été afin de valider les techniques de prélèvement.

### Méthodes d'analyse des pesticides et limites de détection

#### *Balayage des organophosphorés, des triazines et des autres familles (OPS)*

Pour l'analyse des triazines, des organophosphorés et d'autres familles, les pesticides sont extraits de l'échantillon par passage à travers une colonne de type octadécyle (C18). Les pesticides retenus sur la colonne sont élués à l'aide d'une solution d'acétate d'éthyle saturée d'eau. L'éluat est ensuite concentré à faible volume sous atmosphère d'argon.

Les pesticides sont séparés sur une colonne de chromatographie en phase gazeuse et détectés par spectrométrie de masse. Les concentrations de pesticides contenues dans l'échantillon sont calculées en comparant la surface des pics des produits de l'échantillon à celles de solutions étalons de concentrations connues. Un contrôle de qualité de la méthode est effectué sur chaque échantillon à l'aide d'un étalon d'extraction (malathion-D<sub>10</sub> et atrazine-D<sub>5</sub>) et d'un étalon d'injection (trifluraline-D<sub>14</sub> et chlorpyrifos-D<sub>10</sub>). De plus, des échantillons de contrôle de qualité provenant de matériaux de référence certifiés sont utilisés dans chaque série d'analyse.

### **Phénoxyacides**

L'échantillon est acidifié à l'aide de  $H_2SO_4$  (5 ml de  $H_2SO_4$  10 N par litre d'eau), pour obtenir un pH < 2 afin de favoriser la forme non ionisée des acides. Les aryloxyacides sont extraits sur une colonne de type octadécyle (C18) et ils sont élués à l'aide d'un mélange de dichlorométhane et de méthanol. L'éluat recueilli est évaporé à sec sous atmosphère d'argon et estérifié avec une solution de diazométhane.

Les pesticides dérivés sont ensuite purifiés sur une colonne de gel de silice et transférés dans l'acétate d'éthyle. Ils sont analysés par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse en mode de balayage d'ions. Le temps de rétention ainsi qu'un groupe d'ions caractéristiques permettent l'identification de chacun des composés présents. Les concentrations sont calculées en comparant les surfaces des pics des produits de l'échantillon à celles de solutions étalons de concentrations connues. Un contrôle de qualité est effectué sur chaque échantillon à l'aide de marqueurs isotopiques (dicamba- $D_3$  et 2,4-D- $D_3$ ) utilisés comme étalons d'extraction, de deux étalons d'injections (1,3,5-tribromobenzène et 2,3,3',4,6-pentachloro-robiphényl) et d'un étalon de dérivation (2,3-D). De plus, dans chaque série d'analyse, un blanc de méthode ainsi qu'un matériau de référence certifié sont analysés.

### **Glyphosate**

L'échantillon est extrait sur résines échangeuses d'ions. Tout d'abord, on traite une colonne constituée de résine Chelex® 100, avec du  $FeCl_3$ . Par la suite, 50 ml d'échantillon acidifié à l'aide de HCl (pH 1,6-2,0) sont ajoutés en tête de colonne et après divers traitements, l'éluion est réalisée à l'aide de HCl 6N. Cet extrait est ensuite purifié sur résine AG1-X8® 200-400 mesh (forme chlorure). L'éluion est encore une fois réalisée à l'aide de HCl 6N. L'extrait est ensuite évaporé à sec et reconstitué en ajoutant 5 ml d'eau Nanopure®. Le pH est ajusté à 3-4.

L'extrait est filtré sur 0,45  $\mu m$ . La quantification est réalisée à l'aide d'un chromatographe en phase liquide muni d'une colonne chromatographique de type anionique. Le système est muni d'un réacteur postcolonne. La réaction consiste en une hydrolyse à l'aide d'une solution d'hypochlorite de calcium suivie d'ajout d'OPA-thiofluor qui réagit avec l'amine primaire formée précédemment, ce qui produit un composé fluorescent qui est détecté à l'aide d'un détecteur approprié. Des échantillons de contrôle de qualité provenant de matériaux de référence certifiés sont utilisés dans chaque série d'analyse ainsi qu'un blanc de méthode.

### **Flumetsulam, rimsulfuron, imazéthapyr et nicosulfuron (FRIN)**

L'échantillon est acidifié et extrait par passage à travers une cartouche de charbon activé, préalablement conditionnée. Les pesticides retenus sur la cartouche sont élués à l'aide d'un mélange de dichlorométhane, de méthanol et d'acide formique. L'éluat recueilli est filtré et évaporé à sec. Au moment du dosage, celui-ci est dissous de nouveau et analysé par chromatographie liquide avec détection par spectrométrie de masse en tandem (MS/MS) en mode MRM (multiple reaction monitoring). La concentration des produits trouvés dans l'échantillon est calculée en comparant la surface du pic de l'échantillon à celles obtenues à l'aide de solutions étalons.

Dans chaque série d'analyse, un blanc de méthode, un matériau de référence ainsi qu'un ajout dans l'échantillon sont analysés. L'atrazine- $D_5$  est utilisé comme étalon d'extraction et le terbutryn, comme étalon d'injection.



cyhalothrine, qui nous avait été désigné comme un produit de plus en plus utilisé. Finalement, en 2007, nous avons procédé à des analyses de pesticides dans les sédiments des quatre rivières à l'étude afin de vérifier si des concentrations notables de ces produits pouvaient être présentes sous forme adsorbée aux sédiments.

### **Blancs**

Les blancs de terrain permettent de voir si un polluant est introduit dans la procédure d'une autre façon que par l'eau (ex. : présence dans l'air lors de l'échantillonnage ou du transport, erreur de laboratoire, etc.). L'examen des blancs a permis de détecter 0,05 µg/l de chlorpyrifos dans le blanc de la rivière Chibouet, le 30 mai 2005. À cette date, l'échantillon réel ne contenait pas de chlorpyrifos; il n'a donc pas été nécessaire d'ajuster les résultats. On a aussi détecté 0,06 µg/l de dicamba dans le blanc de la rivière Saint-Zéphirin, le 27 juin 2005. Dans ce cas, la valeur détectée dans l'échantillon réel prélevé à la même date a été annulée, mais les autres résultats de cette analyse n'ont pas été modifiés.

### **Réplicats**

Les réplicats permettent de voir, par exemple, si les concentrations sont différentes lorsque l'échantillon réel est envoyé par messenger ou lorsqu'il est transporté directement au laboratoire par le technicien. Les résultats montrent qu'il y a peu de différence entre les échantillons réels et les réplicats.

### **Analyse OPS comparée à l'analyse CPPROP**

L'analyse OPS est effectuée depuis le tout début du programme d'échantillonnage. L'analyse CPPROP, élaborée plus tard au laboratoire, reprend une grande partie des paramètres de l'analyse OPS et en ajoute un certain nombre (notamment le captane et les pyréthrinoides). L'analyse CPPROP consiste en une extraction liquide-liquide, ce qui permet d'aller chercher davantage la fraction des pesticides qui seraient adsorbés sur les sédiments potentiellement présents dans l'échantillon. On constate que les résultats de l'analyse OPS et ceux de l'analyse CPPROP sont très similaires. L'analyse CPPROP a toutefois permis de détecter le fongicide captane dans la rivière Chibouet, un produit qui n'est pas couvert par l'analyse OPS. Le cyhalothrine que l'on soupçonnait d'être présent n'a toutefois pas été détecté. On a donc évalué que le gain d'information était faible et ne justifiait pas, pour le moment, le remplacement de l'analyse OPS par l'analyse CPPROP.

### **Sédiments**

Plusieurs pesticides peuvent présenter une certaine propension à s'adsorber sur les sédiments de fond de la rivière. En 2007, nous avons tenté d'évaluer sommairement si cette proportion adsorbée était importante. Le seul produit détecté d'une façon constante dans les sédiments est le glyphosate. Il a été détecté dans les sédiments des quatre stations. La concentration mesurée dans les sédiments est toutefois plus faible que ce qui mesuré dans l'eau. Concernant les autres produits, seule la station de la rivière Saint-Régis montre de faibles concentrations d'atrazine, de métolachlore, de EPTC et de diazinon dans les sédiments.

## Contrôle de qualité de l'échantillonnage de la rivière Chibouet

	2005										2007		
	Mai		Juillet				Août				Juin		
	30	30	20	20	27	27	3	3	10	10	20	20	20
<b>Herbicides</b>													
Atrazine	1,1	-	0,48	0,42	0,24	0,25	0,17	0,2	0,13	0,2	0,18	-	-
<i>Dééthyl-atrazine</i>	0,09	-	0,34	0,23	0,17	0,11	0,1	0,08	0,07	-	0,034	-	-
<i>Déisopropyl-atrazine</i>	-	-	0,14	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métolachlore	0,58	-	0,34	0,35	0,11	0,12	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	-	-
Diméthénamide	0,09	-	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Simazine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bentazone	0,09	-	0,48	NA	0,24	NA	0,2	NA	0,17	NA	0,25	-	-
Dicamba	0,09	-	-	NA	0,15	NA	-	NA	0,03	NA	0,03	-	-
2,4-D	-	-	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	-	-
Mécoprop	-	-	0,05	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	-	-
MCPA	-	-	0,02	NA	-	NA	-	NA	-	NA	0,07	-	-
Bromoxynil	-	-	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	-	-
2,4-DB	-	-	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	-	-
Clopyralide	-	-	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	-	-
Dichlorprop	-	-	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	-	-
Glyphosate	0,09	-	0,75	NA	0,36	NA	0,24	NA	0,17	NA	0,17	-	0,016
AMPA	-	-	0,8	NA	0,6	NA	0,5	NA	0,5	NA	0,2	-	0,016
Imazéthapyr	0,054	NA	0,049	NA	0,009	NA	-	NA	-	NA	0,19	-	NA
Flumetsulam	0,019	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	0,014	-	NA
Nicosulfuron	0,006	NA	0,068	NA	0,022	NA	0,011	NA	0,008	NA	0,014	-	NA
Rimsulfuron	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	0,002	-	NA
<b>Insecticides</b>													
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorpyrifos	-	0,05**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diméthoate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diazinon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bendiocarbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Fongicides</b>													
Myclobutanil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Captane	NA	NA	NA	0,1	NA	-	NA	-	NA	-	NA	NA	NA
Type de CQ	Éch.	Blanc	Éch.	CPROP	Éch.	CPROP	Éch.	CPROP	Éch.	CPROP	Éch.	Blanc	Séd.

NA : Non analysé

\* Faible % de récupération: concentrations possiblement sous-estimées

\*\* La présence de chlorpyrifos dans le blanc de terrain est possiblement attribuable à une présence dans l'air au moment de l'échantillonnage.

Les blancs de laboratoire ont été vérifiés et ne présentent pas de concentration de chlorpyrifos ce qui écarte la possibilité d'une erreur de laboratoire.

## Contrôle de qualité de l'échantillonnage de la rivière des Hurons

	2005		2006		2007		
	Juin		Juin		Juin		
	1	1	12	12	4	4	4
<b>Herbicides</b>							
Atrazine	0,35	0,45	1,3	-	0,42	0,52	-
Dééthyl-atrazine	0,04	0,05	0,13	-	0,066	0,069	-
Déisopropyl-atrazine	-	-	0,07	-	0,04	-	-
Métolachlore	0,32	0,42	1,1	-	0,24	0,28	-
Diméthénamide	0,02	0,03	0,05	-	-	-	-
Simazine	-	-	-	-	-	-	-
Métribuzine	-	-	0,05	-	-	-	-
Cyanazine	0,04	-	-	-	-	-	-
EPTC	-	-	0,18	-	-	-	-
Glyphosate	-	NA	0,094	-	0,066	0,073	0,004
<i>AMPA</i>	-	NA	-	-	0,2	-	0,034
Bentazone	0,12	0,11	0,25	-	0,11	0,11	-
Dicamba	0,08	0,08	0,77	-	-	-	-
2,4-D	0,06	0,06	0,1	-	-	-	-
Mécoprop	0,06	0,03	-	-	0,27	0,25	-
MCPA	-	0,03	0,17	-	-	-	-
MCPB	-	-	-	-	-	-	-
Bromoxnyl	-	-	-	-	-	-	-
2,4-DB	-	-	-	-	-	-	-
Clopyralide	0,03	-	-	-	-	0,08	-
Dichlorprop	-	-	-	-	-	-	-
Diclofop-méthyl	-	-	-	-	-	-	-
Piclorame	-	-	-	-	-	-	-
Nicosulfuron	-	NA	0,012	-	-	-	NA
Rimsulfuron	-	NA	0,042	-	0,001	-	NA
Imazéthapyr	0,051	NA	0,023	-	-	0,009	NA
Flumetsulam	0,021	NA	0,015	-	0,007	-	NA
<b>Insecticides</b>							
Diazinon	-	-	-	-	-	-	-
Carbaryl	-	-	-	-	-	0,09	-
<i>1-naphtol</i>	-	-	-	-	-	-	-
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	-	-
Carbofuran	-	-	-	-	-	-	-
<b>Fongicide</b>							
Myclobutanil	0,02	-	-	-	-	0,092	-
	<b>Éch.</b>	<b>Rép.</b>	<b>Éch.</b>	<b>Blanc</b>	<b>Éch.</b>	<b>Rép.</b>	<b>Séd.</b>

NA : Non analysé

### Contrôle de qualité de l'échantillonnage de la rivière Saint-Régis

	2005		2007		
	Juin		Juin		
	29	29	18	18	18
<b>Herbicides</b>					
Atrazine	0,17	0,14	0,37	-	0,09
Dééthyl-atrazine	0,07	0,05	0,061	-	-
Déisopropyl-atrazine	-	-	-	-	-
Métolachlore	0,09	0,07	0,15	-	0,05
Diméthénamide	-	-	-	-	-
Simazine	-	-	-	-	-
Métribuzine	-	-	-	-	-
Cyanazine	-	-	-	-	-
Trifluraline	-	-	-	-	-
Linuron	-	-	-	-	-
EPTC	-	-	-	-	0,02
Glyphosate	0,33	NA	0,06	-	0,016
AMPA	-	NA	-	-	0,017
Bentazone	0,09	-	0,1	-	-
Dicamba	0,21	0,27	0,15	-	-
2,4-D	0,93	1,4	0,14	-	-
Mécoprop	0,97	1,1	0,08	-	-
MCPA	-	-	-	-	-
MCPB	-	-	-	-	-
Bromoxynil	-	-	-	-	-
2,4-DB	-	-	-	-	-
Clopyralide	-	-	-	-	-
Dichlorprop	-	-	-	-	-
Diclofop-méthyl	-	-	-	-	-
Piclorame	-	-	-	-	-
Nicosulfuron	-	NA	-	-	NA
Rimsulfuron	-	NA	-	-	NA
Imazéthapyr	-	NA	0,009	-	NA
Flumetsulam	-	NA	-	-	NA
<b>Insecticides</b>					
Diazinon	0,05	0,05	-	-	0,02
Carbaryl	1,3	1,4	-	-	-
1-naphtol	0,09	0,1	-	-	-
Chlorpyrifos	0,06	0,14	-	-	-
Carbofuran	-	-	-	-	-
Diméthoate	-	-	-	-	-
	<b>Éch.</b>	<b>Rép</b>	<b>Éch.</b>	<b>Blanc</b>	<b>Séd.</b>

NA : Non analysé

### Contrôle de qualité de l'échantillonnage de la rivière Saint-Zéphirin

	2005		2006			2007		
	Juin		Juin			Juin		
	27*	27	14	14	14	20	20	20
<b>Herbicides</b>								
Atrazine	0,12	-	0,05	0,05	-	0,13	0,14	-
<i>Dééthyl-atrazine</i>	0,07	-	-	-	-	0,043	0,049	-
<i>Déisopropyl-atrazine</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Métolachlore	0,06	-	0,04	0,03	-	0,087	0,097	-
EPTC	-	-	-	-	-	-	-	-
Bentazone	-	-	-	-	-	0,09	0,1	-
Dicamba	0,06	0,06	-	-	-	0,07	0,07	-
2,4-D	-	-	0,03	-	-	-	-	-
Mécoprop	-	-	-	0,1	-	-	-	-
MCPA	-	-	0,14	-	-	-	-	-
MCPB	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromoxynil	-	-	-	-	-	-	-	-
2,4-DB	-	-	-	-	-	-	-	-
Clopyralide	-	-	-	-	-	-	-	-
Glyphosate			-	-	-	0,13	0,14	0,005
<i>AMPA</i>			-	-	-	-	-	-
Nicosulfuron	NA	NA	0,003	-	-	0,004	0,004	NA
Rimsulfuron	NA	NA	0,005	0,003	-	-	-	NA
Imazéthapyr	NA	NA	-	-	-	0,036	0,038	NA
Flumetsulam	NA	NA	-	-	-	0,022	0,027	NA
<b>Insecticides</b>								
Diazinon	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-
1-naphtol	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbofuran	-	-	-	-	-	-	-	-
Diméthoate	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Éch.</b>	<b>Blanc</b>	<b>Éch.</b>	<b>Rép.</b>	<b>Blanc</b>	<b>Éch.</b>	<b>Rép.</b>	<b>Séd.</b>

NA : Non analysé

## **Annexe 4     Statistiques descriptives, traitement des données et analyse des tendances temporelles**

### **Statistiques descriptives**

Les statistiques descriptives (nombre d'observations, pourcentage de détection, moyenne, médiane et maximale) de tous les pesticides dont la fréquence de détection est supérieure à 50 % ont été calculées. Afin de réaliser ce traitement, les résultats « traces » ont été remplacés par la valeur qui correspond à la moitié du seuil de détection et les valeurs « non détectées » ont été remplacées par zéro.

**Concentration moyenne, médiane et maximale des pesticides détectés le plus souvent dans la rivière Chibouet (µg/l)**

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Moyenne</b>																
Atrazine	2,866	3,387	3,769	2,045	1,884	1,884	1,157	1,091	1,546	1,597	1,834	0,876	0,745	0,693	1,208	0,979
DEA	0,776	0,547	0,628	0,419	0,5	0,305	0,32	0,281	0,214	0,322	0,238	0,161	0,183	0,199	0,173	0,114
DIA	-	-	0,186	0,139	0,205	0,112	0,111	0,094	0,065	0,106	0,068	0,04	0,055	0,0575	0,062	0,034
Métolachlore	0,814	1,9	2,655	0,63	1,249	1,397	1,107	0,462	0,862	1,688	0,696	0,406	0,329	0,365	1,388	0,314
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	0,132	0,119	0,114	0,058	0,051	0,186	0,161	0,116	0,048	0,038	0,035	0,092
Simazine	0,024	0,062	0,035	0,008	0,048	0,004	0	0,004	0,002	0	0,003	0,003	0,006	0,0135	0,006	0,002
Cyanazine	0,038	0,305	0,011	0,003	0,009	0,027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPTC	0,004	0,003	0,018	0,0005	0,004	0,006	0,04	0,015	0,003	0,001	0	0	0	0	0	0
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	0,588	0,964	0,757	0,929	0,442	0,428	0,398	0,387	0,29	0,123	0,47
Dicamba	NA	NA	0,796	0,228	0,568	0,652	0,419	0,426	0,597	0,376	0,367	0,406	0,342	0,294	0,209	0,086
2,4-D	NA	NA	0,081	0,226	0,052	0,03	0,068	0,064	0,067	0,075	0,103	0,013	0,035	0,031	0,001	0,003
Clopyralide	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,087	0,228	0,229	0,15	0,082	0,062	0,0177	0	0
Glyphosate	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,058	0,14	0,123	0,238	0,429	0,2268	0,228
Nicosulfuron	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,041	0,022	0,018	0,0256	0,02	0,011
Imazéthapyr	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,037	0,022	0,041	0,0384	0,0454	0,027
Flumetsulam	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,029	0,009	0,036	0,0054	0,003	0,0005
<b>Médiane</b>																
Atrazine	2,815	2,1	1,7	1,2	1,075	1,2	1,1	0,41	0,61	0,58	0,76	0,59	0,45	0,495	0,39	0,6
DEA	0,375	0,365	0,49	0,3	0,2	0,24	0,39	0,205	0,2	0,16	0,14	0,11	0,11	0,115	0,11	0,11
DIA	-	-	0,145	0,1	0,065	0,09	0,12	0,065	0,06	0,06	0	0	0	0	0,03	0,034
Métolachlore	0,7	0,85	1,3	0,31	0,85	0,53	0,94	0,2	0,31	0,48	0,44	0,21	0,17	0,23	0,28	0,25
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	0,025	0,09	0,06	0,015	0	0,05	0,03	0,02	0,03	0,02	0	0
Simazine	0,008	0	0,025	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanazine	0,02	0,16	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPTC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	0,465	0,7	0,45	0,47	0,24	0,18	0,07	0,21	0,185	0,05	0,11
Dicamba	NA	NA	0,095	0,055	0,305	0,145	0,22	0,07	0,17	0,12	0,11	0,15	0,2	0,095	0,06	0
2,4-D	NA	NA	0	0,145	0,025	0,005	0,04	0,02	0,03	0	0	0	0	0	0	0
Clopyralide	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0,19	0,1	0,06	0	0,015	0	0	0
Glyphosate	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	0,14	0,15	0,135	0,14
Nicosulfuron	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0,01	0,006	0,008	0,008
Imazéthapyr	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,02	0	0,02	0,026	0,016	0,018
Flumetsulam	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0,03	0,0054	0	0
<b>Maximale</b>																
Atrazine	5,6	29	16	11	11	7	4,1	6	7,5	30	19	6,9	3,7	3,4	9	6,7
DEA	2,6	4,1	1,9	1,2	2,2	0,82	0,95	1,4	0,75	3,4	0,99	0,69	0,98	1,5	0,87	0,37
DIA	-	-	0,61	0,42	1,8	0,34	0,33	0,49	0,32	1	0,49	0,31	0,52	0,59	0,43	0,16
Métolachlore	2,6	21	12	3,8	7,3	9,7	4,6	2,5	3,8	41	4	3,3	1,6	2	13	1,1
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	1,6	0,4	0,58	0,49	0,52	3,1	1,3	2,7	0,23	0,5	0,68	2,7
Simazine	0,09	0,56	0,19	0,05	1,4	0,02	0	0,04	0,03	0,02	0,04	0,1	0,08	0,16	0,08	0,085
Cyanazine	0,12	1,7	0,06	0,1	0,22	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPTC	0,04	0,06	0,07	0,02	0,04	0,08	0,02	0,47	0,03	0,06	0	0	0	0	0	0
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	2,6	5,8	6,4	3,9	2,4	7,5	2,4	3,1	1,4	0,68	13
Dicamba	NA	NA	5,4	2,1	4,6	5	4,2	3,7	3,1	4,5	2	5	2,1	4,7	1,1	1,5
2,4-D	NA	NA	0,46	1,3	0,38	0,2	0,84	0,73	0,52	1,2	1,6	0,22	0,86	0,29	0,04	0,11
Clopyralide	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,1	0,47	2,3	1	0,86	0,38	0,39	0	0
Glyphosate	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,2	0,2	1,6	1,5	3,6	1,2	1,3
Nicosulfuron	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,54	0,19	0,14	0,14	0,16	0,062
Imazéthapyr	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,29	0,15	0,2	0,18	0,54	0,19
Flumetsulam	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,41	0,21	0,14	0,023	0,021	0,014
N OPS	14	30	34	37	40	37	42	44	39	45	42	39	40	40	39	43
N Phénoxy	NA	NA	26	38	40	42	42	43	39	45	42	39	41	40	40	43
N Glyphosate	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	45	23	32	39	40	40	43
N NicoRim	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	42	39	37	40	39	43

**Concentration moyenne, médiane et maximale des pesticides détectés le plus souvent dans la rivière des Hurons (µg/l)**

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Moyenne</b>																
Atrazine	2,194	2,059	1,419	0,528	1,497	0,975	0,735	0,529	0,794	0,631	1,092	0,417	0,505	0,576	0,428	0,72
DEA	0,388	0,466	0,413	0,226	0,304	0,248	0,198	0,155	0,167	0,16	0,19	0,112	0,117	0,139	0,088	0,096
DIA	-	-	0,139	0,094	0,13	0,114	0,071	0,055	0,071	0,061	0,066	0,026	0,047	0,058	0,057	0,032
Métolachlore	0,52	1,133	1,025	0,449	1,407	1,538	0,696	0,475	0,778	0,392	0,782	0,467	0,411	0,379	0,347	0,424
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	0,077	0,116	0,061	0,04	0,07	0,197	0,09	0,042	0,026	0,027	0,096	0,001
Simazine	0,355	0,487	0,087	0,042	0,034	0,061	0	0,02	0,018	0,015	0,027	0,01	0,002	0,02	0,026	0,004
Cyanazine	0,15	0,227	0,22	0,05	0,184	0,032	0	0,015	0,084	0,098	0,045	0,008	0,017	0,001	0,07	0
EPTC	0,023	0,014	0,028	0,008	0,027	0,008	0,029	0,033	0,009	0,031	0,014	0,1	0,007	0,027	0,05	0,001
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	0,764	0,825	0,373	0,605	0,623	0,463	0,34	0,354	0,851	0,401	0,302
Dicamba	NA	0,35	0,36	0,086	0,664	0,453	0,196	0,206	0,245	0,176	0,284	0,244	0,31	0,297	0,166	0,074
2,4-D	NA	0,081	0,15	0,173	0,105	0,226	0,117	0,169	0,155	0,263	0,156	0,075	0,065	0,0625	0,09	0,065
Clopyralide	NA	0,04	0,192	0,1	0,051	0,021	0,018	0,01	0	0,004						
Glyphosate	NA	0	NA	0,039	0,126	NA	0,08	0,197	0,183							
Nicosulfuron	NA	0,011	0,003	NA	0,012	0,008	0,007									
Imazéthapyr	NA	0,021	0,007	NA	0,099	0,032	0,025									
Flumetsulam	NA	0,026	0,005	NA	0,011	0,016	0,01									
<b>Médiane</b>																
Atrazine	1,38	1,2	0,92	0,42	0,78	0,45	0,545	0,375	0,4	0,44	0,745	0,3	0,29	0,265	0,27	0,42
DEA	0,35	0,34	0,37	0,18	0,22	0,18	0,155	0,11	0,09	0,11	0,125	0,07	0,09	0,09	0,08	0,072
DIA	-	-	0,12	0,07	0,08	0,07	0,055	0,04	0,02	0,04	0,025	0	0	0	0,05	0
Métolachlore	0,4	0,5	0,54	0,25	0,43	0,7	0,49	0,235	0,29	0,22	0,43	0,26	0,22	0,15	0,165	0,2
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	0,025	0,06	0,05	0,015	0	0,197	0,03	0,02	0	0	0,07	0
Simazine	0,08	0,3	0,03	0,03	0,03	0,03	0	0	0	0,015	0,02	0	0	0	0,02	0
Cyanazine	0,11	0,115	0,09	0,04	0,025	0	0	0	0	0,098	0	0	0	0	0,07	0
EPTC	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0,05	0
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	0,24	0,545	0,21	0,37	0,623	0,33	0,24	0,2	0,35	0,15	0,24
Dicamba	NA	0,2	0,115	0	0,22	0,14	0,1	0,05	0,1	0,176	0,14	0,09	0,16	0,085	0,12	0,05
2,4-D	NA	0,03	0,1	0,13	0,07	0,11	0,1	0,11	0,11	0,263	0,09	0,04	0,065	0,045	0,06	0
Clopyralide	NA	0,192	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0						
Glyphosate	NA	0	NA	0	0,13	NA	0,08	0,1	0,13							
Nicosulfuron	NA	0	NA	0	0	NA	0,006	0,006	0,002							
Imazéthapyr	NA	N	NA	0,02	0	NA	0,035	0,017	0,011							
Flumetsulam	NA	N	NA	0	0	NA	0,011	0,011	0							
<b>Maximale</b>																
Atrazine	6,2	15	12	2,8	13	5,6	3,1	2	7,6	3,7	12	3,6	4,3	6,7	1,5	6,5
DEA	1,01	1,9	0,94	0,73	0,86	1,2	0,74	0,9	1,2	0,57	1,1	0,56	0,5	1	0,28	0,38
DIA	-	-	0,4	0,29	0,5	0,51	0,35	0,23	0,69	0,41	0,5	0,24	0,47	0,59	0,15	0,23
Métolachlore	1,4	12	7,6	2,6	16	11	3,4	2,8	6,9	2,9	8,1	4	3,3	3	2	2,9
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	1,3	0,74	0,28	0,37	0,25	5,2	1,3	0,61	0,17	0,25	0,24	0,044
Simazine	3,73	5,2	0,88	0,16	0,37	0,43	0	0,11	0,26	0,25	0,24	0,06	0,04	0,37	0,04	0,043
Cyanazine	0,64	1,3	2,2	0,23	2,9	0,34	0	0,26	1,3	1,5	0,61	0,1	0,33	0,04	0,07	0
EPTC	0,31	0,14	0,44	0,08	0,22	0,05	0,32	0,21	0,06	0,51	0,09	2,6	0,09	0,26	0,42	0,044
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	6,4	5,3	1,9	5,4	3,9	1,9	1,6	1,6	8	4	0,96
Dicamba	NA	0	2,3	1,9	5,5	3,6	1	2,3	1,7	0,74	3,3	4,4	2,9	4	0,77	0,57
2,4-D	NA	0	0,46	0,62	0,98	1,7	0,48	1,6	0,69	2,4	1,5	0,54	0,29	0,3	0,43	0,58
Clopyralide	NA	0	-	-	-	-	-	0,32	2,3	0,88	0,66	0,43	0,31	0,21	0	0,19
Glyphosate	NA	0	NA	0,2	0,56	NA	1,2	1,9	1,3							
Nicosulfuron	NA	0,07	0,11	NA	0,1	0,034	0,15									
Imazéthapyr	NA	0,19	0,1	NA	0,86	0,18	0,28									
Flumetsulam	NA	0,26	0,09	NA	0,037	0,097	0,095									
N OPS	15	30	37	34	41	39	45	44	41	43	42	39	41	40	40	43
N Phénoxy	NA	30	30	33	41	39	45	43	41	44	42	39	41	40	40	43
N Glyphosate	NA	26	NA	23	32	NA	40	34	43							
N NicoRim	NA	42	39	NA	38	34	43									

**Concentration moyenne, médiane et maximale des pesticides détectés le plus souvent dans la rivière Saint-Régis (µg/l)**

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Moyenne</b>																
Atrazine	NA	2,377	1,239	1,437	2,62	1,23	1,02	0,829	1,35	1,154	1,187	0,693	0,518	0,528	0,486	0,447
DEA	NA	0,386	0,26	0,256	0,331	0,265	0,241	0,156	0,24	0,193	0,172	0,111	0,09	0,08	0,109	0,11
DIA	NA	-	0,101	0,105	0,145	0,108	0,102	0,058	0,11	0,065	0,045	0,023	0,012	0,017	0,058	0,022
Métolachlore	NA	2,003	0,718	1,045	3,867	1,397	0,899	0,96	1,23	1,197	0,977	1,26	0,378	0,508	0,69	0,419
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	0,531	0,587	0,342	0,138	4,01	0,367	0,336	0,191	0,072	0,01	0,035	0,003
Simazine	NA	0,041	0,066	0,027	0,02	0,006	0,003	0,003	0,02	0,013	0,026	0	0,0008	0,014	0,004	0,002
Cyanazine	NA	0,385	0,128	0,023	0,016	0,021	0,001	0,013	0,03	0,025	0,004	0	0	0	0	0
EPTC	NA	0,206	0,018	0,004	0,004	0,001	0,001	0,006	0	2,595	0,006	0	0,002	0,0007	0,002	0,02
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	0,63	1,088	1,563	0,7	0,797	1,168	0,223	0,299	0,433	0,272	0,238
Dicamba	NA	0,616	0,172	0,39	0,891	0,62	0,427	0,293	0,47	0,544	0,295	0,243	0,36	0,187	0,235	0,119
2,4-D	NA	0,161	0,295	0,165	0,274	0,326	0,504	0,425	0,28	0,469	0,294	0,352	0,165	0,179	0,043	0,1
Mécoprop	NA	0,111	0,117	0,048	0,199	0,225	0,331	0,0007	0,001	0,357	0,235	0,346	0,178	0,181	0,047	0,076
MCPA	NA	0,256	0,055	0,018	0,109	0,037	0,079	0,016	0,021	0,089	0,028	0,021	0,246	0,071	0,043	0,036
Clopyralide	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0,02	0,043	0	0,001	0,002	0,001	0	0
Glyphosate	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,043	0,082	NA	0,175	0,21	0,187
Nicosulfuron	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,002	0	NA	0,006	0,002	0,002
Imazéthapyr	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,025	0,017	NA	0,04	0,055	0,035
Flumetsulam	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	0,003	NA	0,0001	0,002	0,001
<b>Médiane</b>																
Atrazine	NA	1,35	0,83	0,47	0,89	0,625	0,54	0,705	0,74	0,6	0,57	0,4	0,28	0,215	0,32	0,31
DEA	NA	0,27	0,24	0,15	0,17	0,15	0,14	0,15	0,17	0,15	0,13	0,1	0,08	0,065	0,09	0,071
DIA	NA	-	0,09	0,07	0,07	0,075	0,06	0,06	0,08	0,05	0	0	0	0	0,04	0
Métolachlore	NA	1,25	0,48	0,35	1,5	0,88	0,55	0,445	0,64	0,915	0,625	0,69	0,27	0,29	0,44	0,22
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	0,11	0,35	0,21	0,03	0,25	0,25	0,175	0,07	0,03	0	0	0
Simazine	NA	0	0,04	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0
Cyanazine	NA	0,21	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPTC	NA	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0,09	0	0	0	0	0	0
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	0,255	0,15	0,13	0,29	0,46	0,23	0,17	0,17	0,12	0,14	0,11
Dicamba	NA	0,28	0,115	0,08	0,24	0,315	0,21	0,1	0,26	0,235	0,17	0,14	0,23	0,125	0,14	0,07
2,4-D	NA	0,13	0,22	0,06	0,16	0,185	0,23	0,31	0,16	0,23	0,22	0,17	0,15	0,12	0	0,07
Mécoprop	NA	0,29	0,55	0,39	1,1	2,1	1,8	0,03	0,03	2,3	0,2	0,17	0,15	0,125	0,04	0,05
MCPA	NA	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clopyralide	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glyphosate	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	NA	0,07	0,09	0,12
Nicosulfuron	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	NA	0	0	0
Imazéthapyr	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	0	NA	0,0175	0,016	0,014
Flumetsulam	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	NA	0	0	0
<b>Maximale</b>																
Atrazine	NA	13	4,3	17	14	7	6,1	2,4	5,5	9,4	11	4	8,5	5,5	1,7	2,4
DEA	NA	1,6	0,8	1	1,3	1,7	1,8	0,44	1	0,91	1,3	0,35	0,3	0,52	0,43	0,95
DIA	NA	-	0,29	0,41	0,59	0,66	0,95	0,13	0,52	0,5	0,3	0,15	0,11	0,18	0,76	0,28
Métolachlore	NA	14	4,8	10	26	5,6	4,5	5,2	10	6,9	6,9	6,2	2,3	3,6	3,4	2,4
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	7	4	2	1,3	130	1,6	4,2	2,1	1,4	0,17	0,46	0,048
Simazine	NA	0,45	0,39	0,3	0,13	0,02	0,13	0,02	0,13	0,21	0,17	0,01	0,02	0,35	0,12	0,065
Cyanazine	NA	1,5	0,79	0,27	0,11	0,17	0,02	0,15	1	0,2	0,16	0,03	0	0	0	0
EPTC	NA	2,8	0,41	0,04	0,07	0,02	0,02	0,11	0,03	69	0,1	0	0,05	0,03	0,03	0,33
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	6,4	22	49	4,2	5,6	34	0,85	2	2,6	1,9	3,7
Dicamba	NA	2,9	0,84	5,7	6,6	5,8	2	2,6	2,6	2,4	2,1	2,6	4,5	1,2	1,5	0,72
2,4-D	NA	0,48	1	0,75	1,2	2,7	2,9	3,3	1,1	4,1	1,6	1,8	0,43	0,93	0,31	0,44
Mécoprop	NA	0,29	0,55	0,39	1,1	2,1	1,8	0,03	0,03	2,3	1,4	2	0,47	0,97	0,21	0,35
MCPA	NA	2,6	0,71	0,18	3,3	0,34	1,7	0,19	1,7	1,5	0,43	0,56	3,3	0,73	0,44	0,91
Clopyralide	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0,38	1,7	0	0,05	0,07	0,05	0	0
Glyphosate	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,2	0,35	NA	1,6	3,2	1,3
Nicosulfuron	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,05	0	NA	0,066	0,028	0,026
Imazéthapyr	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,27	0,22	NA	0,37	0,61	0,34
Flumetsulam	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,05	0,1	NA	0,007	0,057	0,019
N OPS	NA	30	33	35	41	40	47	44	42	44	40	39	39	40	39	43
N Phénoxy	NA	12	34	35	41	40	47	43	42	45	39	39	39	40	39	43
N Glyphosate	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	23	36	NA	31	33	43
N NicoRim	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	40	39	NA	38	33	43

**Concentration moyenne, médiane et maximale des pesticides détectés le plus souvent dans la rivière Saint-Zéphirin (µg/l)**

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Moyenne</b>																
Atrazine	1,59	2,106	1,473	1,608	3,021	1,341	1,171	0,377	0,86	0,64	2,4	0,473	0,501	0,204	0,279	0,345
DEA	0,528	0,467	0,365	0,388	0,726	0,286	0,353	0,152	0,16	0,19	0,17	0,115	0,08	0,032	0,079	0,085
DIA	-	-	0,123	0,135	0,262	0,097	0,12	0,043	0,05	0,06	0,07	0,024	0,009	0,001	0,043	0,017
Métolachlore	0,156	0,19	0,313	0,174	0,499	0,85	2,148	0,284	0,25	0,8	0,627	0,291	0,198	0,168	0,456	0,295
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	0	0,037	0,013	0,048	0,12	0,02	0	0	0,037	0	0,002	0
Simazine	0,035	0,025	0,038	0,006	0,004	0,005	0,001	0,0002	0	0	0,002	0	0,001	0	0	0
Cyanazine	0,231	0,282	0,558	0,359	0,015	0,217	0,056	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPTC	0,001	0,001	0,009	0,001	0,002	0,047	0,004	0,0002	0	0	0	0	0	0,002	0,01	0
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	0,696	1,251	0,311	0,18	0,09	0,063	0,463	0,11	0,106	0,077	0,022
Dicamba	NA	NA	0,18	0,079	0,568	0,316	0,215	0,165	0,28	0,19	0,213	0,168	0,161	0,189	0,191	0,118
2,4-D	NA	NA	0,066	0,042	0,027	0,049	0,053	0,091	0,09	0,04	0,053	0	0,089	0,024	0,008	0,011
Mécoprop	NA	NA	0,003	0	0,003	0,004	0,005	0,01	0,0012	0,01	0	0	0,012	0,006	0	0,001
MCPA	NA	NA	0,045	0,026	0,044	0,12	0,117	0,056	0,02	0,04	0,18	0,015	0,094	0,053	0,08	0,053
Clopyralide	NA	0,078	0,14	0,12	0,094	0,025	0,054	0,01	0,001	0						
Glyphosate	NA	NA	NA	NA	0,029	NA	NA	0,201	0,115							
Nicosulfuron	NA	NA	NA	NA	0,033	NA	NA	0,02	0,005							
Imazéthapyr	NA	NA	NA	NA	0,032	NA	NA	0,011	0,0045							
Flumetsulam	NA	NA	NA	NA	0,011	NA	NA	0,008	0,002							
<b>Médiane</b>																
Atrazine	1,015	1,4	0,59	0,79	1,1	0,95	0,57	0,17	0,27	0,29	0,7	0,33	0,28	0,095	0,12	0,16
DEA	0,33	0,39	0,28	0,305	0,27	0,26	0,23	0,1	0,09	0,11	0,13	0,08	0,07	0	0,04	0,0435
DIA	-	-	0,09	0,1	0,08	0,09	0,07	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0
Métolachlore	0,1	0,1	0,12	0,115	0,17	0,42	0,655	0,17	0,17	0,39	0,585	0,18	0,08	0,04	0,09	0,115
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Simazine	0,02	0,03	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanazine	0,15	0,14	0,07	0,05	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPTC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	0,22	0,475	0,23	0,1	0,03	0,02	0,16	0,06	0,07	0,04	0
Dicamba	NA	NA	0	0	0,11	0,06	0,055	0,03	0,04	0,04	0,09	0,11	0,07	0,03	0,05	0,045
2,4-D	NA	NA	0	0	0	0,005	0,03	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0
Mécoprop	NA	NA	0,09	0	0,09	0,11	0,1	0,15	0,05	0,09	0	0	0	0	0	0
MCPA	NA	NA	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0
Clopyralide	NA	0	0,07	0,03	0,085	0	0,03	0	0	0						
Glyphosate	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA	0,05	0,081							
Nicosulfuron	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA	0,008	0,0025							
Imazéthapyr	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA	0	0							
Flumetsulam	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA	0	0							
<b>Maximale</b>																
Atrazine	4,3	10	13	13	26	6	9,4	5	8,7	3,2	62	1,8	2,1	1,4	2,2	2,8
DEA	1,58	1,4	2,1	1,3	4,5	1,3	0,89	1,3	1,2	0,95	0,89	0,3	0,26	0,16	0,75	0,59
DIA	-	-	0,85	0,5	2	0,48	0,89	0,47	0,54	0,78	0,89	0,12	0,12	0,08	0,48	0,29
Métolachlore	0,5	0,9	1,5	1,3	6,1	7	36	3,4	1,7	5	2	1,6	1,2	2,6	6,1	3
Diméthénamide	NA	NA	NA	NA	Tr	0,37	0,49	0,54	2,2	0,41	0,03	0	0,39	0	0,08	0
Simazine	0,13	0,07	0,48	0,08	0,04	0,04	0,04	0,01	0,03	0,02	0	0,01	0,02	0	0	0
Cyanazine	0,68	2,2	11	3	0,08	6,8	1,6	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0
EPTC	0,01	0,05	0,24	0,02	0,03	1,5	0,03	0,01	0	0	0	0	0	0,1	0,35	0
Bentazone	NA	NA	NA	NA	NA	12	15	1,4	1,4	0,96	0,45	2,8	0,7	1	0,56	0,22
Dicamba	NA	NA	1,4	0,92	6,3	4,4	3	1,8	3	1,7	2,8	0,95	1,1	2,1	2,8	1,6
2,4-D	NA	NA	0,43	0,32	0,44	0,44	0,31	0,83	0,94	0,7	0,56	0	1,8	0,27	0,11	0,24
Mécoprop	NA	NA	0,09	0	0,09	0,11	0,1	0,15	0,05	0,09	0	0,02	0,41	0,26	0	0,05
MCPA	NA	NA	0,95	0,41	0,72	1,3	1,3	1,1	0,28	0,59	4,9	0,08	2,5	1,1	0,97	1,2
Clopyralide	NA	NA	-	-	-	-	-	1	1,3	1,2	0,47	0,2	0,63	0,17	0,05	0
Glyphosate	NA	NA	NA	NA	0,3	NA	NA	2,9	0,6							
Nicosulfuron	NA	NA	NA	NA	0,56	NA	NA	0,17	0,049							
Imazéthapyr	NA	NA	NA	NA	0,84	NA	NA	0,11	0,036							
Flumetsulam	NA	NA	NA	NA	0,43	NA	NA	0,12	0,03							
N OPS	8	30	37	38	39	39	44	45	42	45	40	39	39	42	39	42
N Phénoxy	NA	NA	31	38	39	39	44	45	42	45	42	39	39	42	39	42
N Glyphosate	NA	NA	NA	NA	32	NA	NA	33	42							
N NicoRim	NA	NA	NA	NA	39	NA	NA	33	42							

### **L'analyse statistique des tendances temporelles**

Une analyse de covariance (ANCOVA) à l'aide de la procédure MIXED de SAS a été utilisée pour vérifier les tendances temporelles de quelques herbicides le plus fréquemment détectés. La procédure MIXED de SAS (SAS Institute Inc., 2004) permet de tenir compte à la fois des effets fixes et des effets aléatoires. Cette procédure est une généralisation de la procédure GLM (SAS Institute Inc., 2004) qui traite les modèles linéaires à effets fixes uniquement. La procédure MIXED est plus flexible car elle permet de modéliser les effets aléatoires selon diverses structures prédéterminées de covariance entre les données. Elle est particulièrement intéressante dans le cas présent, puisqu'elle permet de tenir compte d'une corrélation qui diminue dans le temps. En effet, les mesures de pesticides risquent davantage d'être corrélées si elles sont rapprochées dans le temps que si elles sont éloignées. L'ANCOVA effectuée à l'aide de cette procédure permet de tenir compte de cet effet dans l'estimation des différences entre les rivières. En outre, la procédure MIXED offre la possibilité de traiter un ensemble de données qui comporte des valeurs manquantes. Il s'agit d'un avantage important dans la présente étude, puisque les dates d'échantillonnage ne sont pas les mêmes pour toutes les rivières et les années.

L'analyse statistique a d'abord été effectuée sur les données brutes, puis sur les données ayant subi diverses transformations mathématiques, dont la racine carrée, afin d'obtenir la normalité de la distribution des résidus.

Les variables de la base de données sont les rivières (facteur fixe à 4 modalités) et l'année d'échantillonnage (16 années). Les dates d'échantillonnage ont été transformées en jours juliens (rang 1 à 365 dans l'année). Le jour julien a servi à la fois de variable de classification des mesures répétitives et de covariable dans l'estimation des concentrations en fonction de la date d'échantillonnage. Les données de l'étude correspondent à un plan d'échantillonnage avec mesures répétitives, puisque des mesures consécutives ont été effectuées sur des unités expérimentales que constituent les 4 rivières à l'étude. À l'intérieur de chaque bloc expérimental, nous trouvons les divers niveaux du facteur « année » (16 années de données).

La transformation des données n'ayant pas permis d'obtenir la normalité de la courbe de distribution des résultats, l'analyse de covariance univariée a été effectuée, toujours à l'aide de la procédure MIXED, mais cette fois à partir des valeurs médianes annuelles de chacune des rivières. La distribution des valeurs de concentrations de pesticides étant souvent asymétrique, la médiane constitue un meilleur indicateur de la tendance centrale des résultats, en comparaison de la moyenne, laquelle est davantage influencée par les valeurs extrêmes. Bien qu'il soit généralement admis qu'un test basé sur une valeur médiane plutôt que sur un ensemble de données a une puissance moindre, on peut néanmoins affirmer que ces valeurs médianes ont un poids important puisqu'elles reposent sur une quarantaine de données par station pour chaque année.

L'analyse ainsi réalisée a permis de confirmer une tendance significative à la baisse des concentrations médianes de l'herbicide atrazine. La tendance se révèle homogène dans l'ensemble des quatre rivières. On observe également une tendance globale à la baisse du métolachlore et du dicamba, quoique dans le cas de ce dernier, le taux de changement soit extrêmement faible. Les trois dernières années d'échantillonnage permettent aussi de confirmer une hausse globale et statistiquement significative des concentrations médianes de glyphosate. Bien qu'individuellement, les tendances à la hausse des concentrations médianes de glyphosate ne soient pas statistiquement significatives concernant les rivières Des Hurons et Saint-Zéphirin, l'homogénéité des pentes des quatre rivières révèle une pente globale à la hausse.

### Tendances des concentrations médianes de quelques herbicides fréquemment détectés dans les quatre rivières à l'étude

Herbicide	Rivière	Estimation de la pente	Probabilité <sup>1</sup>	Tendance
Atrazine	Chibouet	- 0,05135 <sup>a</sup>	<b>&lt; 0,0001</b>	Baisse
	Des Hurons	- 0,02538 <sup>a</sup>	<b>0,0364</b>	Baisse
	Saint-Régis	- 0,05102 <sup>a</sup>	<b>0,0003</b>	Baisse
	Saint-Zéphirin	- 0,06374 <sup>a</sup>	<b>&lt; 0,0001</b>	Baisse
	<b>Pente globale</b>	- 0,04773 <sup>a</sup>	<b>&lt; 0,0001</b>	Baisse
Métolachlore	Chibouet	- 0,02259 <sup>a</sup>	<b>0,0588</b>	Baisse
	Des Hurons	- 0,01329 <sup>a</sup>	0,2613	Baisse
	Saint-Régis	- 0,04080 <sup>a</sup>	<b>0,0025</b>	Baisse
	Saint-Zéphirin	- 0,00084 <sup>a</sup>	0,9432	Nulle
	<b>Pente globale</b>	- 0,01839 <sup>a</sup>	<b>0,0039</b>	Baisse
Dicamba	Chibouet	- 0,00782 <sup>a</sup>	<b>0,0645</b>	Baisse très faible
	Des Hurons	- 0,00400 <sup>a</sup>	0,2888	Baisse très faible
	Saint-Régis	- 0,00596 <sup>a</sup>	0,1162	Baisse très faible
	Saint-Zéphirin	0,001901 <sup>a</sup>	0,6480	Hausse très faible
	<b>Pente globale</b>	- 0,00408 <sup>a</sup>	<b>0,0427</b>	Baisse très faible
Glyphosate	Chibouet	0,03000 <sup>a</sup>	<b>0,0017</b>	Hausse
	Des Hurons	0,01638 <sup>a</sup>	0,1149	Hausse
	Saint-Régis	0,02570 <sup>a</sup>	<b>0,0200</b>	Hausse
	Saint-Zéphirin	0,01620 <sup>a</sup>	0,2547	Hausse
	<b>Pente globale</b>	0,02397	<b>&lt; 0,0001</b>	Hausse
2,4-D	Chibouet	- 0,00483 <sup>a</sup>	0,1836	Baisse très faible
	Des Hurons	- 0,00452 <sup>a</sup>	0,1680	Baisse très faible
	Saint-Régis	- 0,00613 <sup>a</sup>	<b>0,0643</b>	Baisse très faible
	<b>Pente globale</b>	- 0,00518	<b>0,0085</b>	Baisse très faible
Bentazone	Chibouet	- 0,04818 <sup>a</sup>	<b>&lt; 0,0001</b>	Baisse
	Des Hurons	- 0,02273 <sup>a</sup>	<b>0,0206</b>	Baisse
	Saint-Régis	- 0,01014	0,2873	Baisse
	Saint-Zéphirin	- 0,03064 <sup>a</sup>	<b>0,0024</b>	Baisse
Diméthénamide	Chibouet	- 0,00439 <sup>a</sup>	0,2770	Baisse très faible
	Des Hurons	-0,00388 <sup>a</sup>	0,3354	Baisse très faible
	Saint-Régis	- 0,02154	<b>&lt; 0,0001</b>	Baisse
	Saint-Zéphirin	- 299 x 10 <sup>-14</sup> <sup>a</sup>	1	Nulle

1. Les caractères gras dans cette colonne indiquent une tendance statistiquement significative.

2. Probablement aucune tendance significative. Le test a été réalisé en excluant l'année 2003, au cours de laquelle il n'y a eu aucune détection du 2,4-D.

a. Indique une tendance homogène et une pente commune. Dans le cas où les pentes individuelles sont homogènes, la pente globale est présentée.

L'analyse fait aussi ressortir des particularités concernant certains produits et certaines rivières. Ainsi, le dicamba affiche une pente globale à la baisse des concentrations médianes; toutefois, les rivières présentent des concentrations très différentes. Par ailleurs, les pentes individuelles sont très faibles, ce qui indique une baisse (un taux de changement) très faible.

Concernant le bentazone, la pente, statistiquement significative, est à la baisse pour les rivières Chibouet, des Hurons et Saint-Zéphirin, alors que la baisse n'est pas statistiquement significative pour la rivière Saint-Régis. Finalement, concernant le diméthénamide, nous observons une tendance significative à la baisse seulement dans le cas de la rivière Saint-Régis alors que les trois autres rivières ne présentent pas de tendance significative.

## **Annexe 5    Données brutes sur les quatre rivières à l'étude**

### **Codes**

NA : non analysé

- : non détecté

RND : résultat non disponible (bouteille cassée)

R : résultat rejeté

\* : faible taux de récupération, possibilité de sous-estimation

\*\* : possibilité de surestimation

Concentrations de pesticides dans la rivière Chibouet (µg/l)

2005	Mai							Juin											Juillet											Août											
	16	18	21	24	25	28	30	1	4	6*	8	11	13	15	18*	20	21	25	27	28	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	30	1	3	6*	8*	10	13	15	
<b>HERBICIDES</b>																																									
Atrazine	0,12	0,12	0,05	0,08	0,08	0,23	1,1	2,1	1,8	0,65	0,82	0,73	0,51	0,38	3,4	1,8	0,66	0,43	0,63	0,73	1,6	1,1	0,97	1,7	0,79	0,92	0,52	0,57	0,48	0,33	0,3	0,24	0,16	0,25	0,17	0,2	0,18	0,13	0,15	0,14	
<i>Dééthyl-atrazine</i>	-	-	0,04	-	-	0,05	0,09	0,19	0,26	0,08	0,11	0,11	0,09	0,06	1,5	0,49	0,2	0,14	0,14	0,12	0,22	0,22	0,22	0,65	0,32	0,43	0,27	0,44	0,34	0,22	0,2	0,17	0,04	0,07	0,1	0,1	0,09	0,07	0,06	0,06	
<i>Déisopropyl-atrazine</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,1	-	0,05	-	-	-	0,59	0,14	0,06	-	-	-	0,08	-	0,11	0,23	0,1	0,16	0,1	0,17	0,14	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Métolachlore	0,1	0,08	0,04	0,04	0,04	0,1	0,58	1,5	1,1	0,45	0,51	0,33	0,22	0,11	2	1,4	0,42	0,24	0,22	0,21	0,44	0,31	0,21	0,64	0,24	0,34	0,27	0,7	0,34	0,18	0,13	0,11	0,25	0,45	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	
Diméthénamide	-	-	-	-	-	0,11	0,09	0,11	0,04	0,02	0,07	0,07	0,05	0,02	0,5	0,11	0,04	0,02	0,03	0,02	0,05	-	-	0,04	0,03	0,03	-	0,04	0,02	-	-	0,02	-	0,02	-	-	-	-	-	-	
Simazine	-	-	-	-	-	0,07	-	0,16	0,05	-	0,01	0,03	0,02	0,01	0,04	-	-	-	-	-	0,01	-	0,05	0,03	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Glyphosate	-	0,05	-	0,05	-	0,06	0,09	0,05	-	-	0,1	-	0,05	0,07	0,28	0,11	0,11	0,12	0,15	0,15	0,93	0,42	2,2	0,76	3,6	0,67	2,3	1,49	0,75	0,51	0,45	0,36	-	-	0,24	0,28	0,22	0,17	0,22	0,15	
<i>AMPA</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,6	0,4	0,7	0,6	0,9	1	0,8	0,7	0,6	0,6	-	0,3	0,5	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5	
Bentazone	-	0,06	0,05	-	0,04	-	0,09	0,06	0,07	0,07	0,09	0,09	0,1	0,1	0,34	0,4	0,27	0,21	0,27	0,3	0,68	1,1	0,92	0,82	1,4	0,56	0,52	0,38	0,48	0,31	0,28	0,24	0,13	0,15	0,2	0,18	0,19	0,17	0,14	0,17	
Dicamba	-	0,03	0,03	0,03	-	0,19	0,09	0,13	0,07	0,06	0,14	0,18	0,09	0,07	4,7	1,2	0,7	0,22	0,13	0,12	0,4	0,26	0,32	0,69	0,34	0,23	0,08	0,1	-	0,03	0,15	0,74	0,13	-	0,04	0,04	0,03	-	-		
2,4-D	-	0,02	0,02	0,05	0,04	-	-	0,05	0,1	0,07	-	0,17	0,09	-	0,11	-	-	-	-	-	0,14	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	0,29	-	-	-	-	-	-		
Mécoprop	-	-	-	0,07	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
MCPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,31	0,05	0,02	-	-	0,04	0,17	0,12	0,28	0,05	0,03	0,03	0,06	0,04	0,02	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Bromoxynil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,4-DB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clopyralide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	0,13	0,08	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Dichlorprop	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nicosulfuron	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,005	0,006	0,006	-	-	-	0,004	0,003	0,004	0,076	0,022	0,015	0,006	0,006	0,006	0,065	0,035	0,057	0,14	0,056	0,12	0,094	0,1	0,068	0,03	0,03	0,022	-	-	0,011	0,009	0,006	0,008	-	-	
Rimsulfuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,004	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Imazéthapyr	-	-	-	-	-	0,063	0,054	0,04	0,033	0,037	0,04	-	-	0,015	0,059	0,058	0,053	0,029	0,028	0,024	0,087	0,15	0,081	0,091	0,18	0,16	0,14	0,059	0,049	-	0,009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Flumetsulam	0,014	0,015	0,013	0,014	0,01	0,016	0,019	0,023	0,013	0,013	0,011	-	-	0,018	0,011	0,009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,008	0,009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>INSECTICIDES</b>																																									
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14	-	-	-	-	-	-	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-	-	-	-	
Diméthoate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NA : Non analysé

\* Faible % de récupération : concentrations probablement sous-estimées.

2006	Mai							Juin											Juillet											Août										
	15	17	20	22	24	27	29	31	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	1	3	5	8	10	12	15	17	19	21	24	26	29	31	2	5	7	9	12	14
<b>HERBICIDES</b>																																								
Atrazine	0,22	RND	4,6	1,3	0,36	0,18	0,14	0,12	1,2	0,28	0,34	9	7,1	1,2	0,87	0,73	0,91	1,5	1,1	0,99	5,4	3,4	0,98	0,49	0,41	0,39	0,38	0,37	0,57	0,42	0,28	0,29	0,22	0,25	0,39	0,23	0,17	0,15	0,12	0,1
<i>Dééthyl-atrazine</i>	0,08	RND	0,16	0,13	0,08	0,05	0,04	0,04	0,06	0,03	0,05	0,75	0,63	0,14	0,09	0,07	0,1	0,13	0,27	0,1	0,83	0,87	0,23	0,15	0,11	0,11	0,13	0,11	0,1	0,11	0,22	0,06	0,05	0,05	0,05	0,19	0,13	0,11	0,09	0,06
<i>Déisopropyl-atrazine</i>	-	RND	0,05	0,06	-	-	-	-	-	-	-	0,37	0,27	0,04	-	-	0,04	0,05	0,13	-	0,39	0,43	0,12	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	-	0,04	0,1	-	-	-	0,06	0,05	0,03	-	-	
Métolachlore	0,17	RND	3,4	1,1	0,28	0,14	0,11	0,09	1,3	0,22	0,2	13	11	1,8	0,65	0,59	1,2	1,3	1,3	0,34	6,5	5,9	0,67	0,37	0,28	0,28	0,21	0,2	0,17	0,15	0,8	0,12	0,09	0,09	0,08	0,31	0,17	0,12	0,1	0,07
Diméthénamide	-	RND	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,22	0,68	0,07	0,04	-	-	-	0,03	0,17	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Simazine	-	RND	-	-	-	-	-	0,06	-	0,03	0,08	0,04	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	
Metribuzine	-	RND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	
Bentazone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,37	0,47	0,68	0,56	0,6	0,17	0,11	0,08	0,05	0,07	0,07	0,06	0,05	0,09	0,05	0,05	0,34	0,37	0,17	0,17	0,13	0,11
Dicamba	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,2	0,06	0,61	0,86	0,12	0,06	0,05	0,32	0,96	0,8	0,42	1,1	0,6	0,57	0,07	0,05	0,03	0,08	0,05	0,08	0,66	0,32	-	-	-	0,08	0,07	-	-	0,06	0,06	
2,4-D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mécoprop	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MCPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,07	0,22	0,05	-	0,04	0,03	-	0,09	0,07	-	0,12	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bromoxynil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,04	0,07	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Glyphosate	-	0,12	0,04	0,05	-	0,082	0,069	0,046	0,19	0,072	0,043	0,28	0,19	0,1	0,06	0,05	0,06	0,84	0,42	0,34	1,1	0,75	1,2	0,21	0,21	0,19	0,12	0,13	0,23	0,16	0,14	0,1	0,1	0,1	0,24	0,41	0,21	0,16	0,16	0,1
<i>AMPA</i>	-	-	-	-	-																																			

Concentrations de pesticides dans la rivière Chibouet (µg/l) - suite

2007	Mai								Juin														Juillet														Août									
	14	16	19	22	24	26	28	30	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	26	28	30	3	5	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30	1	4	6	8	11	13	15	18	20			
<b>HERBICIDES</b>																																														
Atrazine	0,073	0,064	1	0,28	0,36	0,38	0,4	2,4	1,7	1,7	1,3	2,2	1,4	1,1	0,86	0,68	0,18	1,5	0,79	0,45	0,76	6,7	4,3	1,3	1,1	0,79	2,1	0,39	0,7	0,4	0,38	0,64	-	0,51	0,51	0,33	0,29	0,6	0,33	0,29	0,27	0,39	0,22			
Deéthyl-atrazine	-	0,04	0,11	0,054	0,045	0,042	0,04	0,06	0,088	0,088	0,21	0,23	0,16	0,13	0,072	0,082	0,034	0,14	0,12	0,11	0,13	0,37	0,26	0,23	0,15	0,11	0,18	0,14	0,17	0,11	0,085	0,11	0,12	0,092	0,11	0,081	0,072	0,087	0,088	0,068	0,078	0,16	0,078			
Deisopropyl-atrazine	-	-	0,044	-	-	-	-	0,034	-	0,032	0,081	0,083	0,063	0,045	-	-	-	0,085	0,05	0,049	0,054	0,16	0,094	0,06	0,055	-	0,072	0,064	0,036	0,034	-	0,034	-	-	-	-	0,032	-	-	-	0,058	0,11	0,037			
Métolachlore	0,033	0,047	0,67	0,19	0,33	0,29	0,34	0,55	0,85	0,76	1,1	0,89	0,56	0,33	0,22	0,17	0,06	0,27	0,14	0,99	0,28	0,67	0,4	0,32	0,27	0,21	0,32	0,29	0,32	0,23	0,14	0,13	0,1	0,067	0,076	0,054	0,053	0,25	0,16	0,12	0,11	0,093	0,085			
Diméthénamide	-	-	-	-	-	-	-	2,7	0,55	0,21	-	0,054	0,052	0,036	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,068	0,052	0,032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,067	-	-	-	0,035	-			
Simazine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,034	-	-	0,085	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Diuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,27	-		
Bentazone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,06	-	0,05	-	0,95	0,42	0,25	0,09	0,09	13	0,2	1,1	0,5	0,29	0,29	0,17	0,68	0,27	0,21	0,25	0,13	0,2	0,16	0,12	0,14	0,12	0,09	0,11	0,05	0,04	-	0,04	0,05			
Dicamba	-	-	-	-	-	-	0,14	0,03	0,28	0,14	1,5	0,14	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	-	0,03	0,68	0,06	0,14	0,1	0,08	0,04	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,1	-	-	-	-	-			
2,4-D	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	-	-	-		
Mécoprop	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-		
MCPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,13	0,08	0,06	0,03	0,05	0,04	0,07	0,04	-	0,19	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-		
Bromoxynil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	-	-	-	-	-	-	0,06	-	0,07	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-			
Glyphosate	0,095	-	-	0,068	0,077	0,095	0,053	0,049	0,084	0,085	0,14	0,12	0,12	0,087	0,09	0,098	0,17	0,28	0,15	0,85	0,22	0,28	0,18	0,092	0,12	0,11	0,7	0,75	0,35	0,59	0,31	0,28	0,22	0,19	0,19	0,14	0,14	1,3	0,24	0,21	0,2	0,18	0,11			
AMPA	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	0,22	0,27	0,2	0,4	0,33	0,52	0,25	0,43	0,29	0,32	0,4	0,28	0,52	0,59	0,45	0,55	0,51	0,54	0,55	0,63	0,65	0,64	0,63	1,1	0,63	0,55	0,62	0,53	0,52			
Flumetsulam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,014	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Imazéthapyr	-	-	0,015	0,01	0,009	0,01	0,01	0,047	0,022	0,06	0,046	0,018	0,022	0,014	0,083	0,037	0,19	0,018	0,013	0,037	0,022	0,09	0,047	0,027	0,022	0,018	0,016	0,029	0,025	0,044	0,026	0,023	0,018	0,015	0,014	0,01	0,011	0,02	-	-	0,01	0,011	0,01			
Nicosulfuron	-	-	0,003	-	-	-	-	0,002	-	-	0,007	0,004	-	0,003	0,006	0,006	0,014	0,01	0,012	0,01	0,014	0,062	0,045	0,039	0,028	0,015	0,02	0,033	0,027	0,007	0,011	0,014	0,017	0,016	0,014	0,01	0,009	0,008	0,008	0,008	0,006	0,005	0,004			
Rimsulfuron	-	-	-	-	-	-	-	-	0,005	0,001	0,017	0,001	-	0,011	0,002	0,004	0,002	0,001	0,003	0,018	0,002	0,006	0,003	0,002	0,001	0,007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<b>INSECTICIDES</b>																																														
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,055	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,049	-	-	-			
Diazinon	-	-	-	-	-	-	-	-	0,058	0,038	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Diméthoate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,042	-	-	-	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Bendiocarbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,79	-	-	-	-	0,098	-	-	-	-	-	0,051	-		
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	-		
<b>FONGICIDE</b>																																														
Myclobutanil	-	-	0,055	-	0,057	-	-	-	-	-	-	-	0,052	-	-	-	-	-	-	-	0,055	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,052	-	-	-	-	-	-	-	0,091	0,059	

Concentrations de pesticides dans la rivière des Hurons (µg/l)

2005	Mai							Juin														Juillet														Août						
	16	18	21	24	25	28	30	1	4	6*	8	11	13	15	18	20	21	25	27	28	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	30	1	3	6	8	10	13	15		
<b>HERBICIDES</b>																																										
Atrazine	0,07	0,06	0,08	0,2	0,26	0,65	1,2	0,35	0,18	-	0,28	0,18	0,15	6,7	3	0,86	0,47	0,39	0,31	0,21	2,1	0,65	0,84	0,27	0,35	0,27	0,34	0,2	0,45	0,24	0,33	0,23	0,24	0,15	0,1	0,12	0,27	0,12	0,1	0,09		
Dééthyl-atrazine	-	-	0,05	-	0,04	-	0,06	0,04	0,04	-	0,05	0,04	-	1	0,45	0,17	0,11	0,1	0,09	0,07	0,62	0,25	0,24	0,12	0,22	0,14	0,17	0,14	0,32	0,2	0,17	0,12	0,11	0,09	0,07	0,08	0,09	0,06	0,05	-		
Déisopropyl-atrazine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,59	0,25	0,09	0,06	-	-	-	0,34	0,12	0,11	-	0,07	0,05	0,08	-	0,2	0,12	0,08	0,07	0,05	-	-	0,07	-	-	-	-		
Métolachlore	0,09	0,08	0,05	0,46	0,52	0,42	2,2	0,32	0,16	0,02	0,21	0,11	0,06	3	1,8	0,45	0,26	0,19	0,13	0,07	1,2	0,41	0,37	0,17	0,27	0,14	0,32	0,11	0,49	0,24	0,13	0,14	0,11	0,07	0,05	0,11	0,08	0,07	0,06	0,05		
Diméthénamide	-	-	-	0,07	0,06	0,19	-	0,02	-	-	0,11	0,02	-	0,25	0,18	0,04	0,02	0,03	-	-	0,05	-	0,02	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-		
Simazine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	0,06	0,02	-	0,07	0,17	0,02	0,01	-	-	-	0,37	0,01	-	0,01	-		
Métribuzine	-	-	-	0,22	0,21	-	0,19	-	-	-	-	-	-	0,08	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Cyanazine	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
EPTC	0,03	-	-	0,04	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,14	-	-	-	-	-	-	0,04	0,26	0,13	-	0,06	-	0,03	0,07	0,03	-	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-		
Glyphosate	-	0,05	0,07	0,07	-	0,09	0,05	-	0,07	-	0,08	0,09	0,13	0,46	0,14	0,05	0,08	0,72	0,14	0,19	1,2	0,35	0,57	0,24	0,21	0,14	0,23	0,31	0,4	0,61	-	-	-	-	-	0,25	-	-	-	-		
AMPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,4	0,4	0,3	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	-	0,3	0,3	0,4	0,4	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-		
Bentazone	0,11	0,09	-	0,1	0,08	0,13	0,2	0,12	0,11	0,12	0,16	0,25	0,22	1,4	3,9	1,3	1	8	-	0,85	2,8	1,1	1,1	0,98	1,3	0,85	0,54	0,5	0,59	0,36	R	0,34	0,37	0,33	3,2	0,25	0,44	0,22	0,39	0,25		
Dicamba	-	0,04	0,05	0,17	0,16	0,13	0,09	0,08	0,12	0,12	0,35	0,08	0,07	1,1	1,5	0,54	0,38	0,26	0,08	0,16	0,26	0,14	4	1	0,07	0,2	0,08	0,07	0,08	0,07	R	0,06	0,06	-	-	0,09	0,06	0,07	-	0,09		
2,4-D	-	0,11	0,05	0,23	-	0,18	0,05	0,06	0,02	-	0,12	0,04	0,03	0,3	0,18	-	-	0,03	0,03	-	-	-	0,06	-	0,1	-	0,04	0,07	-	0,18	R	0,15	0,09	0,09	0,05	0,08	0,05	-	0,11	0,11		
Mécoprop	-	0,04	-	0,23	-	0,26	-	0,06	-	0,07	0,2	0,08	-	0,12	0,05	-	-	0,03	-	-	-	-	0,06	0,03	0,05	-	0,05	0,06	0,08	0,07	R	0,13	0,03	0,04	0,01	0,1	0,03	0,03	0,1	0,11		
MCPA	-	0,02	-	-	-	-	0,91	-	-	-	-	-	0,09	0,34	0,2	0,04	-	0,13	-	-	0,07	-	0,03	-	0,02	-	0,07	0,13	-	0,03	R	0,02	-	-	-	0,07	0,08	0,02	-	-		
MCPB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Bromoxynil	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2,4-DB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Clopyralide	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	0,09	0,21	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Dichlorprop	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06		
Diclofop-méthyl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Piclorame	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Nicosulfuron	0,004	0,003	-	-	-	0,005	0,003	-	-	-	-	0,003	0,003	0,1	0,05	0,016	0,012	0,008	0,006	0,006	0,061	0,017	0,028	0,007	0,019	0,008	0,022	0,009	0,016	0,022	0,007	0,009	0,006	0,004	0,004	0,008	0,003	0,003	NA	NA		
Rimsulfuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,009	0,002	0,001	-	-	-	-	-	0,003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NA	NA			
Imazéthapyr	-	-	-	-	-	0,045	0,18	0,051	0,024	0,024	0,022	-	0,009	0,45	0,34	0,12	0,11	0,86	0,053	0,04	0,43	0,16	0,17	0,048	0,14	0,089	0,13	0,056	0,13	0,031	0,018	0,014	0,014	0,009	-	-	-	-	NA	NA		
Flumetsulam	0,023	0,018	0,024	0,019	0,016	0,014	0,02	0,021	0,015	0,016	0,016	-	-	0,037	0,031	0,017	0,014	0,009	0,007	-	0,028	0,014	0,012	0,007	0,011	0,007	-	-	-	0,012	0,01	-	0,008	0,007	-	-	-	-	NA	NA		
<b>INSECTICIDES</b>																																										
Diazinon	-	-	-	-	-	-	0,16	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,2	0,52	-	-	-	-	-	0,03	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	0,04			
1-naphtol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	-	0,37	0,23	-	-	0,13	0,44	-	-	-	0,46	-	0,27	-	-			
Carbofuran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	0,17	-	0,13	0,1	0,06	-	-	-	-	-	-	-		
<b>FONGICIDE</b>																																										
Myclobutanil	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Faible % de récupération : Concentrations probablement sous-estimées.

R : Résultat rejeté

NA : Non analysé

Concentrations de pesticides dans la rivière des Hurons (µg/l) - suite

2006	Mai									Juin									Juillet											Août										
	15	17	20	22	24	27	29	31		3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31	2	6	7	9	12
<b>HERBICIDES</b>																																								
Atrazine	0,36	1,1	1	0,48	0,15	0,11	0,12	0,11	0,25	0,19	0,21	0,21	1,3	0,5	0,22	0,27	0,36	0,71	0,55	1	1,4	1,5	0,42	0,36	0,21	0,36	0,19	0,19	0,23	0,23	0,14	0,44	0,31	0,27	0,62	0,38	0,21	0,17	0,12	0,18
<i>Deéthyl-atrazine</i>	-	0,08	0,08	0,06	0,03	0,03	0,09	0,15	0,06	0,06	0,06	0,06	0,13	0,08	0,05	0,08	0,06	0,07	0,07	0,09	0,28	0,28	0,1	0,09	0,06	0,12	0,05	0,07	0,03	0,06	0,05	0,1	0,1	0,08	0,12	0,16	0,11	0,1	0,07	0,05
<i>Deisopropyl-atrazine</i>	-	0,03	0,08	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07	0,05	-	0,03	0,07	-	0,05	0,07	0,15	0,14	0,05	0,04	0,03	0,1	-	-	0,04	0,04	0,06	0,04	-	0,06	0,07	0,04	0,06	0,06	-	
Métolachlore	0,34	0,78	0,84	0,34	0,16	0,1	0,09	0,08	0,13	0,12	0,18	0,2	1,1	0,37	0,15	0,17	0,18	0,21	0,12	0,47	2	0,91	0,26	0,16	0,11	0,12	0,07	0,07	0,05	0,07	0,06	0,56	0,2	0,09	2	0,23	0,14	0,11	0,09	0,45
Diméthénamide	0,11	0,24	0,14	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,08	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Simazine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,03	-	-	-	0,02	-	-	0,02	-		
Metribuzine	0,03	0,12	0,05	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	0,04	0,1	0,03	-	-	-	0,04	-	-	-	-	0,03	-	-	0,03	-	-	-	-	-	
EPTC	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,18	0,05	-	-	0,04	-	0,42	0,14	0,09	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Trifluraline	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bentazone	0,08	0,07	-	0,07	0,08	0,1	0,1	0,13	0,11	0,1	0,09	0,12	0,25	0,16	0,12	0,14	0,15	0,11	0,13	1	4	1,5	0,51	0,55	0,44	1,5	0,3	0,25	0,2	0,12	0,16	0,84	0,49	0,37	0,4	0,04	0,31	0,27	0,15	0,15
Dicamba	0,23	0,19	0,12	0,04	-	-	0,05	0,23	0,05	0,04	0,05	0,06	0,77	0,15	0,16	0,21	0,16	0,13	0,12	0,23	0,62	0,33	0,66	0,06	0,05	0,03	0,09	0,06	-	-	0,18	0,03	0,13	0,07	0,04	-	0,03	0,14	-	
2,4-D	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	0,1	0,05	0,04	0,06	-	-	-	0,07	0,07	-	0,03	-	-	-	0,05	-	0,07	0,06	0,06	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-
Mécoprop	-	0,09	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	0,07	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05	0,1	0,18	-	0,07	-	-	-	-	-	-
MCPA	-	-	-	-	-	0,07	-	0,02	0,07	0,04	0,05	0,08	0,17	0,06	0,03	-	0,09	-	-	0,06	0,09	0,08	-	-	-	0,04	-	-	-	0,08	-	0,05	-	-	0,03	-	-	-	-	-
Bromoxynil	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,04	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	
Chlopyralide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,05	0,03	-	-	-	0,19	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Glyphosate	-	0,047	-	-	-	-	-	0,11	0,043	-	0,087	0,13	0,094	0,06	0,08	0,06	0,06	0,1	0,09	0,17	0,12	0,29	0,22	0,12	0,08	0,09	0,06	0,07	0,19	1,9	0,19	0,62	0,16	0,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>AMPA</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	0,2	0,2	0,8	0,3	0,5	0,4	0,3	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Nicosulfuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,012	0,004	0,003	0,008	0,003	0,002	0,004	0,021	0,034	0,03	0,009	0,004	0,003	0,003	0,006	0,002	-	0,007	0,002	0,01	0,006	0,006	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Rimsulfuron	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	-	-	0,001	0,042	0,001	-	0,005	0,001	-	0,001	-	0,009	0,006	0,001	-	-	-	-	0,001	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Imazéthapyr	0,014	0,029	0,017	0,028	0,016	0,012	0,011	0,011	0,013	0,01	0,009	0,04	0,023	0,016	0,011	0,01	-	-	0,01	0,051	0,18	0,12	0,036	0,025	0,017	0,13	-	0,011	-	-	0,035	0,02	0,017	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Flumetsulam	-	-	-	-	0,01	0,009	0,01	0,01	0,014	-	-	0,01	0,015	0,011	0,013	0,013	-	-	0,017	0,014	0,097	0,051	0,015	0,007	0,008	0,008	0,007	0,01	0,007	0,013	-	0,013	0,007	0,013	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>INSECTICIDES</b>																																								
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Diméthoate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carbofuran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>FONGICIDE</b>																																								
Myclobutanil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Concentrations de pesticides dans la rivière des Hurons (µg/l) - suite

2007	Mai							Juin										Juillet										Août															
	14	16	19	22	24	26	28	30	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	26	28	30	3	5	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30	1	4	6	8	11	13	15	18	20
<b>HERBICIDES</b>																																											
Atrazine	0,09	0,078	0,33	0,12	0,12	0,11	0,44	1,3	0,8	0,42	2,4	0,76	3,5	0,76	1	6,5	1,9	0,91	0,75	0,54	1,6	0,61	0,56	0,3	0,49	0,74	1,1	0,43	0,28	0,47	0,23	0,16	0,14	0,14	0,09	0,08	0,07	-	0,14	0,088	0,12	0,17	0,14
<i>Deéthyl-atrazine</i>	-	0,031	0,057	0,039	0,034	0,035	0,04	0,072	0,059	0,066	0,26	0,084	0,093	0,039	0,096	0,23	0,17	0,12	0,14	0,12	0,3	0,13	0,11	0,058	0,088	0,18	0,38	0,18	0,12	0,22	0,12	0,091	0,072	0,071	0,045	0,041	0,041	-	0,054	-	0,042	-	0,037
<i>Deisopropyl-atrazine</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,11	0,039	0,032	-	-	0,11	0,053	0,041	0,062	-	0,13	0,043	0,042	-	0,037	0,11	0,23	0,045	-	0,099	0,052	0,052	-	-	-	-	0,051	-	-	-	-	-	-
Métolachlore	0,078	0,12	0,2	0,09	0,1	0,13	0,4	1,1	0,59	0,24	1,7	0,61	0,26	0,12	0,18	2,9	0,34	0,22	0,15	0,16	0,73	0,23	0,14	0,3	0,22	0,51	1,1	0,3	0,16	0,54	0,17	0,1	0,064	0,064	0,04	0,031	0,029	0,17	0,2	0,086	0,089	2,2	1,1
Diméthénamide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,044	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Simazine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,031	-	-	-	0,036	-	-	-	0,034	0,043	0,028	-	-	0,027	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Metribuzine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,036	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,029	-	-	0,038	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
EPTC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,044	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tébutiuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bentazone	-	0,1	0,11	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,65	0,29	0,27	0,19	0,19	0,96	0,46	0,52	0,31	0,3	0,53	0,3	0,22	0,26	0,24	0,73	0,94	0,49	0,39	0,75	0,39	0,33	0,24	0,24	0,18	0,15	0,08	0,36	0,26	0,23	0,14	0,16	0,22
Dicamba	-	0,04	0,26	0,07	0,04	-	0,07	0,16	0,16	0,08	0,35	0,12	0,07	0,06	0,06	0,57	0,19	0,07	0,04	0,05	0,2	0,07	0,04	0,09	0,05	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05	0,04	0,06	-	0,03	0,03	
2,4-D	-	-	-	0,03	-	-	0,14	0,11	0,07	-	0,58	-	0,32	0,11	-	0,39	0,14	0,08	0,07	0,05	0,08	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,04	0,04	0,24	0,07	0,1	0,04	
Mécoprop	-	-	0,02	0,03	0,02	0,04	0,1	0,03	0,05	0,27	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14	0,07	0,11	0,04		
MCPA	-	-	-	-	-	-	0,06	0,05	1,3	-	0,63	0,17	0,07	0,06	0,02	0,1	0,1	-	-	0,04	0,12	-	-	-	0,04	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bromoxynil	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,04	-	0,14	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-		
Clopyralide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
MCPB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Dichlorprop (2,4-DP)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2,4,DB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Glyphosate	-	0,088	-	0,059	0,04	-	0,045	0,042	0,13	0,066	0,12	0,17	0,12	0,12	0,22	1,3	0,54	0,2	0,18	0,31	0,37	0,15	0,13	0,19	0,16	0,31	0,58	0,13	0,18	0,2	0,087	0,11	0,044	0,097	0,11	0,08	0,14	0,22	0,14	0,17	0,12	0,22	0,19
<i>AMPA</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	-	-	-	-	0,21	0,32	0,36	0,27	0,31	0,4	0,4	0,35	0,24	-	0,33	0,42	0,53	0,2	0,29	0,2	0,2	-	0,34	0,41	0,33	0,32	0,31	0,29	0,4	0,32	0,42	0,34	0,34
Flumetsulam	-	-	0,011	-	-	-	-	0,017	0,008	0,007	0,073	0,009	0,008	0,008	-	0,084	0,095	0,014	-	-	0,014	0,009	-	-	-	0,026	0,019	0,013	-	0,014	0,009	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Imazéthapyr	-	-	0,015	-	-	-	-	-	0,01	-	0,058	0,021	0,013	0,009	-	0,28	0,11	0,025	0,013	0,011	0,039	0,017	0,011	0,01	0,011	0,059	0,098	0,056	0,022	0,097	0,033	0,021	0,013	0,011	-	-	0,019	0,015	-	-	-	-	-
Nicosulfuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,021	0,004	0,003	0,002	0,004	0,15	0,035	0,008	0,005	0,004	0,013	0,004	0,002	0,004	0,004	0,02	0,02	0,008	0,003	0,018	-	0,002	-	-	-	-	0,006	0,002	-	-	-	-	-
Rimsulfuron	-	-	-	-	-	-	-	0,002	0,002	0,001	0,015	0,002	0,001	-	-	0,017	0,002	0,001	-	-	0,002	-	-	-	-	0,001	0,002	-	-	0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>INSECTICIDES</b>																																											
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-	
Diméthoate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	0,052	-	-	-	-	-	-	-	
Carbofuran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-	-	0,31	0,14	-	-	-	-	-	0,16	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>FONGICIDE</b>																																											
Myclobutanil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,055	0,079	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,058	-	-	-	-	-		

Concentrations de pesticides dans la rivière Saint-Régis (µg/l)

2005	Mai							Juin													Juillet										Août										
	16	18	21	24	25	28	30	1	4	6	8	11	13	15	18**	20**	21	25	27	28	29	2	4	6	9	11*	13	18*	20*	23	25	27	30	1	3	6	8	10	13	15	
<b>HERBICIDES</b>																																									
Atrazine	0,08	0,07	0,75	0,14	0,36	0,29	1	0,36	0,13	0,13	0,15	0,09	0,11	2,2	2,8	0,85	0,52	0,49	0,35	0,32	0,17	0,33	0,21	5,5	0,29	0,58	0,32	0,18	0,65	0,2	0,17	0,22	0,22	0,21	0,18	0,13	0,12	0,11	0,09	0,07	
Dééthyl-atrazine	-	-	-	0,05	0,05	0,07	-	0,04	-	0,05	0,05	-	0,05	0,13	0,52	0,17	0,1	0,15	0,14	0,14	0,07	0,11	0,07	0,21	0,08	0,2	0,13	0,08	0,09	-	0,07	0,06	0,12	0,11	-	-	0,04	0,05	-	-	
Déisopropyl-atrazine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,18	0,06	-	-	-	-	-	-	-	0,12	-	0,07	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	
Métolachlore	0,2	0,24	0,38	0,39	0,56	0,6	0,58	0,54	0,19	0,13	0,15	0,09	0,13	2,5	1,8	0,86	0,58	0,82	0,43	0,29	0,09	0,23	0,3	3,6	0,35	1,2	0,68	0,54	0,59	0,08	0,28	0,29	0,09	0,08	0,1	0,08	0,1	0,08	0,08	0,05	
Diméthénamide	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,12	-	-	0,03	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Simazine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,14	0,35	0,02	0,02	0,01	-	0,01	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Métribuzine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,57	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cyanazine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Trifluraline	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Linuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
EPTC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Glyphosate	0,07	-	-	-	-	0,05	0,07	-	-	-	-	-	-	1,2	0,16	0,07	0,15	0,09	-	0,33	0,16	0,2	1,6	0,32	0,37	0,12	0,14	0,17	0,11	0,06	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
AMPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	0,3	-	0,3	-	0,3	-	0,3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
Bentazone	0,08	0,09	0,14	0,07	0,08	0,1	0,1	0,12	0,1	0,1	0,1	0,08	0,12	1,7	2,5	1,2	0,7	0,42	0,37	0,39	0,09	0,53	2,2	2,6	0,32	1,1	0,54	0,07	0,15	0,04	0,11	0,13	0,19	0,19	0,07	0,08	0,14	0,07	0,08	0,06	
Dicamba	0,08	0,05	0,18	0,14	0,17	0,09	0,07	0,12	0,18	0,09	0,09	0,36	0,09	0,96	1,2	0,33	0,25	0,12	0,09	0,1	0,21	0,16	0,08	0,15	0,44	0,2	0,04	0,28	0,1	0,19	0,2	0,18	-	-	0,13	0,12	0,16	-	-	-	
2,4-D	0,12	-	0,07	0,21	0,07	0,11	0,09	0,13	0,3	0,19	0,12	0,49	0,12	0,16	0,08	0,04	0,03	0,04	0,05	0,09	0,93	0,26	0,17	0,14	0,63	0,08	0,08	-	0,17	0,44	0,12	0,49	-	-	0,5	0,21	0,07	0,1	0,16	0,12	
Mécoprop	0,12	0,03	0,04	0,14	0,04	0,11	0,11	0,17	0,39	0,18	0,2	0,53	0,14	0,18	0,08	-	0,06	0,07	0,09	0,97	0,26	0,17	0,22	0,67	0,14	0,11	-	0,11	0,38	0,13	0,48	-	-	0,35	0,21	0,09	0,1	0,2	0,09		
MCPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,73	0,57	0,67	0,27	0,13	0,14	-	0,05	-	-	-	0,18	-	0,04	-	-	0,01	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MCPB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bromoxynil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	0,75	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,19	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,4-DB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clopyralide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dichlorprop	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Diclofop-méthyl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Piclorame	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nicosulfuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,045	0,023	0,066	0,028	0,006	0,005	0,009	0,003	0,005	-	0,004	0,002	0,004	-	0,005	0,002	-	-	-	-	-	0,016	0,013	-	-	-	-	-	NA	NA	
Rimsulfuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,008	0,003	0,013	0,004	0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NA	NA	
Imazéthapyr	-	-	-	-	-	0,019	0,21	0,09	0,018	0,018	0,017	-	-	0,17	0,37	0,11	0,091	0,036	0,028	0,056	-	0,022	0,024	0,062	-	0,079	0,052	0,024	0,026	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NA	NA	
Flumetsulam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NA	NA
<b>INSECTICIDES</b>																																									
Diazinon	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	4,1	-	0,16	0,08	0,04	0,03	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carbaryl	-	-	-	0,03	-	0,16	-	-	0,04	-	-	-	0,03	-	-	-	-	1,7	0,22	1,3	-	0,18	0,04	1,5	0,81	0,08	-	-	-	0,04	-	0,1	-	-	0,13	-	-	-	0,05	-	
1-naphtol	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	-	0,09	-	-	-	0,2	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chlorpyrifos	-	-	-	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,31	-	-	0,06	-	0,37	-	0,03	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,28	-	0,12	0,15	-	
Carbofuran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Diméthoate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

\* : Possibilité de sous estimation

\*\* : Possibilité de surestimation

NA : Non analysé

Concentrations de pesticides dans la rivière Saint-Régis (µg/l) - suite

2006	Mai								Juin								Juillet											Août											
	15	17	20	22	24	27	29	31	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	1	3	5	9	10	12	15	17	19	24	26	30	31	2	5	7	9	13	14
<b>HERBICIDES</b>																																							
Atrazine	0,92	0,32	1,1	0,29	0,17	0,12	0,1	0,08	0,8	1,3	0,41	0,84	1,4	0,63	0,37	0,24	0,6	0,32	0,25	0,4	0,59	1,2	1,7	0,3	0,3	0,32	0,7	0,44	0,49	0,21	0,51	0,19	0,17	0,27	0,18	0,11	0,1	0,33	0,19
<i>Deéthyl-atrazine</i>	0,1	0,08	0,09	0,06	0,05	0,04	0,04	0,12	0,1	0,13	0,08	0,05	0,31	0,09	0,08	0,06	0,11	0,07	0,07	0,05	0,14	0,39	0,43	0,11	0,1	0,13	0,11	0,09	0,05	0,07	0,15	0,09	0,07	0,12	0,15	0,09	0,06	0,07	0,06
<i>Deisopropyl-atrazine</i>	-	-	0,08	-	-	-	-	-	0,05	0,08	-	0,05	0,76	0,04	-	0,06	-	0,04	0,08	0,06	0,16	0,23	0,04	0,05	0,07	0,04	0,05	-	0,03	0,08	0,04	-	0,05	0,06	0,03	-	0,04	-	
Métolachlore	1,03	0,36	0,79	0,36	0,37	0,39	0,28	0,34	1,2	1,3	0,67	0,25	1,8	0,71	0,36	0,31	0,29	0,19	0,16	0,32	0,93	3,4	3,4	0,56	0,51	0,49	0,32	0,29	0,21	0,16	1,2	0,57	0,56	0,46	0,55	0,34	0,38	0,67	0,44
Diméthénamide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46	0,07	0,05	0,03	0,05	-	0,04	-	0,03	0,05	0,37	0,05	0,04	0,06	0,03	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	
Simazine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,05
Metribuzine	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,07	0,11	0,02	0,03	0,03	-	-	-	0,39	-	-	0,05	-	-	-	-	-	
EPTC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,03	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trifluraline	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
Linuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-
Bentazone	0,09	-	-	0,08	0,09	0,11	0,1	0,13	0,1	0,14	0,13	0,09	0,14	0,13	0,09	0,11	0,14	0,12	0,07	0,08	0,24	0,99	1,9	0,33	0,32	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	1,6	0,27	0,28	0,76	0,33	0,26	0,23	0,23	0,21
Dicamba	0,25	-	0,39	1,3	0,06	-	-	0,08	0,18	0,18	0,1	0,15	1,5	0,3	0,29	0,25	0,24	0,23	0,19	0,2	0,31	0,3	0,54	0,14	0,12	0,13	0,14	0,13	0,09	0,37	0,14	0,5	0,05	0,1	0,04	0,03	-	0,09	0,06
2,4-D	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	-	-	0,07	0,06	-	-	0,14	0,06	-	-	0,12	0,09	-	0,12	-	-	0,07	0,11	0,05	0,12	0,04	0,08	-	-	-	-	0,04	-	0,31	-
Mécoprop	-	-	-	0,04	-	-	-	0,06	0,2	0,08	-	0,1	0,07	0,04	-	-	-	-	-	0,1	-	0,06	0,17	-	-	0,06	-	-	0,08	-	0,04	0,05	0,06	0,14	0,05	0,06	-	0,21	0,17
MCPA	-	-	-	-	-	-	-	0,06	0,03	0,04	-	-	0,09	-	0,04	-	-	0,3	0,08	0,44	0,18	0,05	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	0,23	-	-	-	-	-
Bromoxynil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-
Glyphosate	-	0,091	-	-	-	-	-	-	0,041	0,062	0,043	0,056	0,11	0,085	0,26	0,14	0,1	0,11	-	0,09	0,12	0,23	3,2	0,12	0,07	0,1	0,05	0,72	0,2	0,09	0,68	0,13	0,06	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>AMPA</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,2	-	-	-	0,2	0,5	-	0,2	-	-	0,4	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Nicosulfuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,003	-	0,005	0,002	0,007	0,028	-	0,002	-	-	0,005	-	0,015	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Rimsulfuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	-	-	-	0,002	0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Imazéthapyr	0,011	0,037	0,022	0,021	0,012	0,01	-	0,012	0,021	0,027	0,014	0,028	0,076	0,023	0,018	0,01	0,01	0,015	0,011	0,012	0,082	0,35	0,61	0,052	0,068	0,045	0,016	0,015	-	-	0,17	0,013	0,013	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Flumetsulam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	0,026	-	-	-	-	-	-	-	-	0,057	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>INSECTICIDES</b>																																							
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-	0,06	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	0,05	
<i>Carbaryl</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,49	-	-	-	-	-	-	1,1	-	-	0,35	-	-	-	-	-	
<i>1-naphthol</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Diméthoate</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Carbofuran</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46	-	-	-	-	-	
<i>Diazinon</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44	0,04	-	-	-	-	





Concentrations de pesticides dans la rivière Saint-Zéphirin (µg/l) - suite

2007	Mai								Juin												Juillet												Août											
	13	15	19	21	24	25	27	30	2	3	6	9	10	12	16	18	20	23	25	28	30	2	5	7	9	10	14	16	17	21	23	25	28	30	1	3	5	7	10	12	14	18	20	
<b>HERBICIDES</b>																																												
Atrazine	-	0,023	0,58	0,23	0,13	0,15	0,27	0,69	0,56	0,28	2,7	0,3	0,26	0,22	0,18	0,17	0,13	0,16	0,21	0,3	2,8	1,1	0,62	0,16	0,21	RND	0,16	0,16	0,15	0,25	0,23	0,16	0,12	0,11	0,07	0,092	0,08	0,064	0,096	0,072	0,081	0,09	0,079	
<i>Deéthyl-atrazine</i>	-	-	-	-	-	-	0,032	0,049	0,064	0,036	0,48	0,053	0,043	0,04	0,032	0,036	0,043	0,044	0,062	0,073	0,59	0,19	0,13	0,043	0,053	RND	0,056	0,46	0,046	0,19	0,17	0,12	0,072	0,067	0,042	0,06	0,046	-	0,037	-	0,035	0,037	0,043	
<i>Deisopropyl-atrazine</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,031	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	0,063	0,035	-	-	RND	-	-	-	0,083	0,061	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Métolachlore</i>	0,019	0,017	0,33	0,15	0,095	0,097	0,28	0,52	0,37	0,2	1,8	0,21	0,26	0,12	0,16	0,1	0,087	0,08	0,12	0,15	3	0,7	0,35	0,098	0,12	RND	0,091	0,064	0,061	1,1	0,51	0,22	0,11	0,1	0,064	0,058	0,049	0,04	0,12	0,088	0,11	0,075	0,1	
Bentazone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	0,22	0,09	0,05	-	RND	0,09	0,1	0,06	0,04	0,05	0,04	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	0,04	-	-
Dicamba	-	-	0,12	0,07	0,05	0,04	0,08	0,34	0,4	0,17	1,6	0,2	0,18	0,09	0,11	0,07	0,07	0,05	0,05	RND	0,54	0,5	0,15	0,05	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,4-D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RND	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	0,03	0,03	-	-	-	-	0,05	0,02	-	-	-	
MCPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32	-	0,03	0,03	-	-	-	0,09	0,06	RND	1,2	0,28	0,09	-	-	-	-	-	-	0,06	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,03	-	-	0,01
Bromoxynil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RND	0,08	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mécoprop	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RND	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glyphosate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,052	0,25	-	0,1	0,12	0,083	-	0,13	0,079	0,055	-	0,6	0,4	0,24	0,13	0,067	0,089	0,074	0,12	0,059	0,51	0,23	0,1	0,097	0,074	0,063	0,094	0,18	0,19	0,22	0,18	0,14	0,071	0,074	
<i>AMPA</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22	-	-	0,32	0,25	-	-	-	-	-	0,2	0,2	0,55	0,32	-	0,21	0,31	0,24	0,37	-	-	0,63	0,42	0,31	0,33	0,48		
Flumetsulam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,012	0,022	-	-	-	0,013	0,011	-	-	-	RND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Imazéthapyr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,031	-	-	0,032	-	0,036	-	-	-	0,036	0,018	0,011	-	-	RND	-	-	-	0,017	0,011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Nicosulfuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	0,002	-	0,004	-	0,004	-	-	0,003	0,013	0,049	0,013	0,005	0,005	RND	-	-	-	0,019	0,01	0,006	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	-	0,006	0,016	0,021	0,013	0,01		
Rimsulfuron	-	-	-	-	-	-	0,001	0,003	0,004	0,002	0,02	0,005	0,002	0,001	0,001	-	-	-	-	0,005	0,003	-	-	-	RND	-	-	-	0,002	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>INSECTICIDES</b>																																												
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,039	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Diazinon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,029	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RND	-	0,077	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Diméthoate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-	RND	-	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>FONGICIDE</b>																																												
Myclobutanil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,059	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

## Annexe 6 Méthodologie d'échantillonnage dans les réseaux de distribution d'eau potable

L'échantillonnage et l'analyse des différents paramètres réglementés dans les réseaux de distribution d'eau potable sont sous la responsabilité de l'exploitant ou du propriétaire de chaque réseau. Selon les termes du Règlement sur la qualité de l'eau potable, les échantillons servant au contrôle des substances organiques (dont les pesticides) doivent être prélevés 4 fois par année dans les réseaux desservant plus de 5 000 personnes, soit à chacun des trimestres commençant les 1<sup>er</sup> janvier, 1<sup>er</sup> avril, 1<sup>er</sup> juillet et 1<sup>er</sup> octobre. L'échantillon est prélevé dans le réseau de distribution, donc après traitement, et reflète les concentrations présentes à ce moment dans l'eau distribuée aux consommateurs. Les échantillons doivent être prélevés et conservés conformément aux méthodes décrites dans le document intitulé *Modes de prélèvement et de conservation des échantillons relatifs à l'application du Règlement sur la qualité de l'eau potable*, publié par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ, 2005). De plus, l'analyse doit être effectuée par un laboratoire accrédité par le CEAEQ. Conformément au processus d'accréditation des laboratoires, le CEAEQ vérifie la validité des procédures d'analyse périodiquement, par des audits.

Bien que les laboratoires respectent les protocoles établis, à l'examen des résultats, nous constatons que les limites de détection utilisées par les laboratoires privés varient grandement d'un laboratoire à un autre et d'une année à une autre. Cette situation rend difficile le suivi des tendances temporelles des concentrations de pesticides. Les seuils de détection utilisés pour plusieurs paramètres sont plus élevés pour la période 2005-2007 que pour la période 2001-2004.

### Nombre de résultats transmis pour chaque limite de détection (LDM), de 2005 à 2007 et de 2001 à 2004 Exemple de l'atrazine et du dicamba

2005-2006-2007 Atrazine		2001 à 2004 Atrazine		2005-2006-2007 Dicamba		2001 à 2004 Dicamba	
Seuil transmis	Nb résultats	Seuil transmis	Nb résultats	Seuil transmis	Nb résultats	Seuil transmis	Nb résultats
0,010	6	0,010		0,020	1	0,020	4
0,020	103	0,020	712	0,030	272	0,030	1077
0,030		0,030	20	0,040		0,040	
0,040	1	0,040		0,050		0,050	
0,050		0,050	54	0,060		0,060	
0,060	6	0,060	2	0,070		0,070	
0,070		0,070	1	0,080		0,080	
0,080		0,080	1	0,090		0,090	
0,090		0,090	1	0,100	35	0,100	1
0,100	362	0,100	126	0,200	200	0,200	1
0,110		0,110	10	0,300		0,300	
0,200	4	0,200	18	0,400	3	0,400	1
0,300	778	0,300	441	0,500	142	0,500	
0,400		0,400		0,600	714	0,600	436
0,500	2	0,500		0,700		0,700	
0,600	1	0,600		0,800		0,800	
0,700		0,700		0,900		0,900	
0,800		0,800		1,000	7	1,000	6
0,900		0,900		2,000	621	2,000	266
1,000	553	1,000	215	3,000	1	3,000	90
2,000	1	2,000	4	4,000		4,000	2
				5,000	5	5,000	
				10,000	1	10,000	

## Annexe 7 Détection de pesticides dans les réseaux de distribution d'eau potable pour la période de 2005 à 2007

N° région	Numéro de réseau	Nom du réseau	Date de prélèvement	Atrazine	Métolachlore	2,4-D	Dicamba	Autres
01	134256320701	La Pocatière	02-21-05			0,48		
			06-06-05			0,39		
			08-01-05			0,12		
			03-13-06			0,15		
			06-27-06			0,06		
			02-07-07			0,13		
			05-07-07			0,18		Paraquat : 0,6
			05-07-07					
			11-19-07			0,22		
01	134366880701	Mont-Jol	12-05-06			0,04		
01	134378350701	Matane	09-13-05			0,06		
			12-13-05			0,15		
			09-18-06			0,03		
			12-18-06			0,05		
			03-05-07			0,1		
			06-18-07			0,03		
			09-17-07			0,06		
01	293454281701	Amqui	06-18-07				Paraquat : 0,6	
02	144655790701	Jonquière (Jonquière-Kénogami)	03-09-05			0,11		
			03-08-07			0,09		
			09-12-07			0,15		
02	144655790703	Jonquière (secteur Arvida)	03-09-05			0,07		
			08-09-06					Simazine : 0,01
02	151956130702	Chicoutimi (Chicoutimi-Nord)	09-13-05			0,03		
			12-06-05			0,07		
			03-08-07			0,2		
			06-05-07			0,05		
			09-06-07			0,15		
03	000014050731	USS Valcartier	04-19-05					Simazine : 0,07
			07-05-05					Simazine : 0,07
			10-18-05					Simazine : 0,08
			01-31-06					Simazine : 0,06
			04-18-06					Simazine : 0,06
			07-25-06					Simazine : 0,06
			10-10-06					Simazine : 0,07

**Annexe 7 Détection de pesticides dans les réseaux de distribution d'eau potable pour la période de 2005 à 2007 – suite**

N° région	Numéro de réseau	Nom du réseau	Date de prélèvement	Atrazine	Métolachlore	2,4-D	Dicamba	Autres
			04-03-07					Simazine : 0,081 Glyphosate : 0,8
			04-03-07					
			07-17-07					Simazine : 0,067
			10-23-07					Simazine : 0,042
03	115785310701	Québec (Loretteville)	02-07-05		0,05			
03	116582590701	Donnacona	09-19-07					Diazinon : 0,2
03	134291130701	Beaupré	03-06-06			0,13		
			11-05-07			0,25		
03	318467930701	Pont-Rouge	09-05-06			0,11		
			12-12-06			0,14		
04	169758151701	Pointe-du-Lac	11-07-07					Paraquat : 0,53
04	271482611701	Louiseville (via régie Grand Pré)	02-17-05			0,08		
			02-17-05					
05	116223540701	Asbestos	10-11-05					Dinosèbe : 0,5
06	110255740701	Montréal (Atwater/des Bailleys)	02-03-05					Trifluraline : 0,06
			11-10-05					
			09-24-07					
06	113944420701	Sainte-Anne-de-Bellevue	03-07-05			0,03		
			06-27-05			0,05		
			05-18-06			0,03		
			11-27-06			0,05		
			12-06-07			0,05		
06	134283390701	L'Île-Dorval	07-24-07			0,07		
06	134285110701	Dorval	08-02-05			0,03		
			07-31-06			0,05		
			08-20-07			0,12		
			11-21-07			0,07		
06	134287840701	Pointe-Claire	11-13-07			0,05		
06	134306990701	Pierrefonds-Roxboro	02-17-05			0,07		
07	144655870701	Ville d'Aylmer	03-13-07			0,27		
			12-11-07			0,03		

## Annexe 7 Détection de pesticides dans les réseaux de distribution d'eau potable pour la période de 2005 à 2007 – suite

N° région	Numéro de réseau	Nom du réseau	Date de prélèvement	Atrazine	Métolachlore	2,4-D	Dicamba	Autres
08	318466450701	Rouyn-Noranda	05-23-06 05-23-06 05-23-06				0,06	
09	214895620702	Baie-Comeau (secteur Mingan)	10-02-06					Diazinon : 0,2
11	134297660702	Gaspé (centre-ville)	02-14-05 08-23-05 12-06-06 08-22-07 11-13-07			0,09 0,04 0,03 0,03 0,03		
11	134300790701	Chandler-Pabos	08-24-05 05-01-06 12-06-06 03-13-07			0,08 0,08 0,03 0,11		
12	117456840701	Beauceville	01-09-06 04-03-06			0,04 0,08		
12	134291540701	Lévis (secteur Charny)	03-17-05 02-13-06			0,04 0,06		
12	169757730701	Sainte-Marie	04-18-05		0,06			
12	287209440701	Saint-Georges	05-22-07			0,08		
14	114306000701	Repentigny, municipal	11-14-06					Métribuzine : 0,14
14	134254420701	Charlemagne (par Montréal)	05-16-05	0,04				
14	134263250701	L'Assomption, réseau municipal	05-24-05	0,04				
15	113548830701	Ste-Agathe-des-Monts (Lac Grignon)	01-05-05			0,06		
15	134279840701	Mont-Tremblant (Rivière la Diable)	12-27-06 05-07-07				2	Métribuzine : 1,8
15	134342380702	Mirabel (St-Janvier)	01-15-07					Métribuzine : 0,03
15	134349490701	Deux-Montagnes	10-18-05		0,04			
16	113075840701	Salaberry-de-Valleyfield (Valleyfield)	02-07-05 02-07-05 06-14-05	0,06  0,06		0,06		
16	114922610701	Candiac	02-15-05	0,08				

**Annexe 7 Détection de pesticides dans les réseaux de distribution d'eau potable pour la période 2005 à 2007 (suite)**

N° région	Numéro de réseau	Nom du réseau	Date de prélèvement	Atrazine	Métolachlore	2,4-D	Dicamba	Autres
16	119798950701	Cowansville	08-16-05 01-11-05 01-03-07 04-11-07 07-03-07 10-22-07			0,04 0,04 0,07 0,25 0,04		Simazine : 0,05
16	130647530701	Otterburn Park	02-27-06 01-15-07 04-02-07 10-01-07			0,2 0,04 0,05 0,04		
16	134251370701	Chambly	02-20-06			0,04		
16	134253500701	Ste-Julie	05-08-06					Glyphosate : 2,1
16	134263740701	Bromont	06-06-05			0,03		
16	134340140702	St-Lazare (Ste-Angélique)	12-12-05			0,05		
16	151935190701	St-Hyacinthe	07-07-05 07-07-05 02-21-06 07-05-07	0,5		0,05		
16	159114980701	Châteauguay	10-04-06			0,05		
16	225261490791	Régie d'aqueduc Richelieu-Centre	02-21-06 05-02-06 08-08-06 10-03-06 01-16-07 04-11-07 07-10-07 10-10-07			0,03 0,18 0,35 0,11 0,23 0,13 0,1 0,04		
16	302704900701	Sorel-Tracy (secteur Sorel)	10-11-05 10-01-07		0,03	0,09		
16	302704900702	Sorel-Tracy (secteur Tracy)	10-11-05 04-02-07 10-01-07		0,07	0,03 0,71		
16	318452330701	Vaudreuil-Dorion (station purification)	10-29-07			0,04		
16	134337350701	L'Île-Perrot	02-06-07					Diclofop-méthyl : 0,2
17	315432830702	Arthabaska	09-13-05					Méthoxychlore : 0,05