

Les pesticides dans quelques tributaires de la rive nord du Saint-Laurent : rivières L'Assomption, Bayonne, Maskinongé et du Loup

Novembre 2007



L'Assomption



Maskinongé



du Loup



Bayonne

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2007

ISBN 978-2-550-51312-4 (PDF)

© Gouvernement du Québec, 2007

Référence : GIROUX, I., 2007. *Les pesticides dans quelques tributaires de la rive nord du Saint-Laurent : Rivières L'Assomption, Bayonne, Maskinongé et du Loup*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN - 978-2-550-51312-4, 28 p., 2 annexes.

Photos page couverture : L'Assomption : Denis Chabot, 2002. Le Québec en image. Bayonne, Maskinongé et du Loup : Marc Simoneau, MDDEP, 2006

Mots clés : pesticides, herbicides, insecticides, Québec, rivières, L'Assomption, Bayonne, Maskinongé, du Loup.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Planification de l'échantillonnage, coordination et rédaction :	Isabelle Giroux ¹
Révision scientifique :	Carole Lachapelle ¹ Sylvie Morin ² Patricia Robitaille ¹ Marc Simoneau ¹
Supervision technique de l'échantillonnage :	Yves Laporte ¹
Échantillonnage (observateurs) :	
<i>Rivière L'Assomption</i>	Pierre Brunelle Éric Gauthier
<i>Rivière Bayonne</i>	Pierre Brunelle Lionel Adam
<i>Rivière Maskinongé</i>	Florent Carufel
<i>Rivière du Loup</i>	Lucille Buisson
Analyse de laboratoire ³ :	
<i>Chimistes</i>	
2002 et 2004	Nathalie Dassylva Philippe Daigle Christian Deblois
2006	Marie-Claire Grenon Danielle Thomassin
<i>Techniciennes</i>	Ginette Côté Ginette Gaudreau Céline Poulin Carole Veillette
Réception et envois :	Patrick Beaumont Micheline Gagnon
Cartographie :	Mona Frenette ¹ Lyne Blanchet ¹
Révision linguistique :	Madeleine Fex
Mise en page	Valérie Blais ¹ Louise Godbout ¹

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

² Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de Montréal, Laval, Lanaudière et Laurentides, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 100, boulevard Industriel, Repentigny (Québec) J6A 4X6

³ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Laboratoire de la qualité du milieu, Complexe scientifique, 2700 rue Einstein, Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8

RÉSUMÉ

Jusqu'à tout récemment, les programmes de suivi des pesticides en rivières avaient surtout porté sur les rivières de la rive sud du Saint-Laurent. On disposait donc de peu d'information sur la présence de pesticides dans l'eau des rivières de la rive nord. Afin de dresser un portrait de la situation sur la rive nord du fleuve, quatre rivières dont le bassin versant présente des superficies importantes en culture ont été sélectionnées. Ce sont les rivières L'Assomption, Bayonne, Maskinongé et du Loup. Les principales cultures pratiquées sont le maïs et le soya, mais on trouve aussi un peu de céréales et des cultures maraîchères. Ces quatre rivières ont été échantillonnées non loin de leur embouchure située en amont ou dans le lac Saint-Pierre.

Des pesticides ont été décelés dans les quatre rivières. Ils ont été détectés le plus souvent dans les rivières Bayonne et L'Assomption, dont les bassins versants présentent une proportion plus importante en culture, soit de l'ordre de 42 % dans le cas du bassin de la rivière Bayonne et de 12 % dans le cas du bassin de la rivière L'Assomption. Les pesticides sont détectés moins fréquemment dans les rivières Maskinongé et du Loup, dont les bassins comptent une plus faible proportion en cultures, soit environ 6 % et 9 % de la superficie totale du bassin.

Dans les rivières L'Assomption et Bayonne, les pesticides détectés de façon régulière au cours de l'été sont des herbicides associés aux cultures de maïs et de soya. Ce sont notamment l'atrazine, le métolachlore et le dicamba, mais plusieurs autres herbicides sont aussi décelés. Dans les rivières Maskinongé et du Loup, la présence d'herbicides est beaucoup plus occasionnelle.

Malgré la présence plus épisodique de pesticides dans les rivières Maskinongé et du Loup, des dépassements importants des critères de qualité de l'eau y ont été observés en 2004, relativement à certains insecticides. En effet, 13 % des échantillons prélevés en 2004 dans la rivière Maskinongé montrent des dépassements des critères de qualité de l'eau. Les insecticides chlorpyrifos et diazinon montrent des teneurs élevées qui dépassent largement les critères pour la protection des espèces aquatiques. Concernant la rivière du Loup, 28 % des échantillons prélevés en 2004 dépassent les critères de qualité de l'eau. Les produits qui montrent des concentrations élevées sont les insecticides chlorpyrifos, diméthoate et malathion. En comparaison, les critères de qualité de l'eau pour la protection des espèces aquatiques ne sont dépassés que dans environ 7 % à 8 % des échantillons prélevés dans les rivières L'Assomption et Bayonne.

TABLE DES MATIÈRES

ÉQUIPE DE RÉALISATION	iii
RÉSUMÉ	iv
TABLE DES MATIÈRES	v
INTRODUCTION	1
CONTEXTE AGRICOLE	2
Bassin de la rivière L'Assomption	3
Bassin de la rivière Bayonne	5
Bassin de la rivière Maskinongé	6
Bassin de la rivière du Loup	7
MÉTHODOLOGIE	8
Stations et fréquences d'échantillonnage	8
Pesticides analysés	9
Critères de qualité de l'eau	10
RÉSULTATS	12
Résultats généraux	12
Rivière L'Assomption	13
Rivière Bayonne	16
Rivière Maskinongé	18
Rivière du Loup	20
Effets potentiels sur la vie aquatique	22
CONCLUSION	23
BIBLIOGRAPHIE	24

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Proportion des superficies en culture dans les quatre bassins à l'étude	2
Tableau 2	Plan d'échantillonnage	8
Tableau 3	Critères de qualité de l'eau ($\mu\text{g/l}$) pour les pesticides analysés dans les rivières L'Assomption, Bayonne, Maskinongé et du Loup	11
Tableau 4	Fréquence de détection des pesticides dans les rivières L'Assomption, Bayonne, Maskinongé et du Loup (%)	12

Tableau 5	Concentrations ($\mu\text{g/l}$) des pesticides détectés dans la rivière L'Assomption en 2002	15
Tableau 6	Concentrations ($\mu\text{g/l}$) des pesticides détectés dans la rivière Bayonne en 1998, 2004 et 2006	17
Tableau 7	Concentrations ($\mu\text{g/l}$) des pesticides détectés dans la rivière Maskinongé en 2004 et 2006	19
Tableau 8	Concentrations ($\mu\text{g/l}$) des pesticides détectés dans la rivière du Loup en 2004 et 2006	21

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Emplacement des quatre bassins versants à l'étude	3
Figure 2	Cultures du bassin de la rivière L'Assomption	4
Figure 3	Cultures du bassin de la rivière Bayonne	5
Figure 4	Cultures du bassin de la rivière Maskinongé	6
Figure 5	Cultures du bassin de la rivière du Loup	7
Figure 6	Profil des concentrations des herbicides atrazine et métolachlore dans la rivière L'Assomption en 2002	14

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Coordonnées des stations, méthodes d'analyse et seuils de détection des pesticides analysés	27
Annexe 2	Concentrations ($\mu\text{g/l}$) de pesticides dans le ruisseau du Point du Jour en 1998, bassin de la rivière L'Assomption	30

INTRODUCTION

Depuis 1992, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) effectue un suivi environnemental des pesticides dans les principaux tributaires agricoles du sud du Québec. Jusqu'à tout récemment, ce suivi avait principalement porté sur des cours d'eau situés sur la rive sud du Saint-Laurent, où une vingtaine de rivières ont été échantillonnées relativement aux pesticides. Parmi celles-ci, quatre font l'objet d'un suivi durant la saison estivale depuis 1992. Il s'agit de la rivière Chibouet, dans le bassin de la rivière Yamaska, de la rivière des Hurons, dans le bassin du Richelieu, de la rivière Saint-Régis, un petit affluent du fleuve, et de la rivière Saint-Zéphirin, un tributaire de la rivière Nicolet. Ce suivi continu a permis de tracer un portrait de l'évolution de la contamination par les pesticides depuis 1992 dans des zones agricoles où les cultures de maïs et de soya sont importantes (Giroux *et al.*, 2006).

Afin de mieux cerner les apports de pesticides au fleuve Saint-Laurent, des données ont aussi été acquises, en collaboration avec Environnement Canada, à l'embouchure des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet, trois grands tributaires agricoles de la rive sud du Saint-Laurent (Rondeau *et al.*, 2005).

Le présent rapport précise le portrait des apports de pesticides au Saint-Laurent sur la base des données recueillies par le MDDEP pour quelques tributaires de la rive nord du fleuve se déversant en amont ou dans le lac Saint-Pierre. Il porte sur les résultats obtenus pour la rivière l'Assomption en 2002, ainsi que pour les rivières Bayonne, Maskinongé et du Loup en 2004 et 2006. Les campagnes d'échantillonnage ont été réalisées dans le cadre du Plan Saint-Laurent, un programme de financement dont les frais sont partagés entre le gouvernement fédéral et le gouvernement provincial.

En raison de la richesse et de la diversité de ses habitats, le lac Saint-Pierre a été désigné comme une réserve de la biosphère par l'UNESCO. Toutefois, il constitue un plan d'eau particulièrement vulnérable à la contamination, puisque plusieurs tributaires à vocation agricole s'y déversent. Si la présence de pesticides dans le chenal principal du Saint-Laurent est fortement influencée par les eaux provenant du lac Ontario (Pham *et al.*, 2000), les milieux humides et les eaux peu profondes bordant les rives du lac Saint-Pierre sont davantage influencés par les eaux des tributaires agricoles québécois. En plus des données recueillies sur la présence de pesticides à l'embouchure des tributaires de la rive sud, ces nouvelles données relatives aux tributaires de la rive nord pourront donc servir de base pour estimer les apports en pesticides au lac Saint-Pierre.

CONTEXTE AGRICOLE

Les bassins versants des rivières L'Assomption, Bayonne, Maskinongé et du Loup sont situés sur la rive nord du Saint-Laurent. Leur emplacement est indiqué à la figure 1. Le bassin de la rivière L'Assomption, d'une superficie de 4 220 km², est le plus grand des quatre bassins à l'étude et celui de la rivière Bayonne est le plus petit (370 km²). Ces deux bassins versants présentent respectivement des superficies en culture de l'ordre de 509 km² et 156 km², ce qui représente 12 % du bassin de la rivière L'Assomption et 42 % du bassin de la rivière Bayonne. Les bassins des rivières du Loup et Maskinongé présentent une plus faible proportion de leur bassin en cultures, soit 9 % et 6 %. Les superficies cultivées sont de 147 km² et 71 km² (tableau 1). Les débits annuels moyens donnent un aperçu de l'importance relative de ces rivières. Il n'y a pas de station de jaugeage à la rivière Bayonne, mais son débit est vraisemblablement moindre que celui des trois autres rivières.

Tableau 1 Proportion des superficies en culture dans les quatre bassins à l'étude

Bassin versant	Débit moyen annuel ¹	Superficie totale du bassin ²	Superficie totale boisée ²	Superficie totale cultivée ²	
	m ³ /s	km ²	% du BV	km ²	% du BV
Rivière L'Assomption	24	422,0	68	50,9	12
Rivière Bayonne	-	37,0	38,5	15,6	42
Rivière Maskinongé	17	109,8	79	7,1	6
Rivière du Loup	11	161,6	81	14,7	9

Source : ¹ Centre d'expertise hydrique du Québec (2007)

² Base de données sur les cultures généralisées, Financière agricole du Québec (2005); MDDEP

L'utilisation des pesticides varie en fonction du type de cultures. En général, ils sont utilisés de manière plus intensive dans les cultures comme le maïs, le soya, la pomme de terre et les cultures maraîchères. Leur utilisation est plus restreinte dans les cultures céréalières (blé, orge, avoine) ou les cultures fourragères. Les principaux pesticides utilisés dans les cultures de maïs et de soya sont des herbicides. Ils sont habituellement appliqués en début de saison (mi-mai à début juin). Concernant la culture des pommes de terre ou les cultures maraîchères, en plus des herbicides, des insecticides ou des fongicides peuvent aussi être utilisés. Ceux-ci sont habituellement pulvérisés plus tard durant l'été.

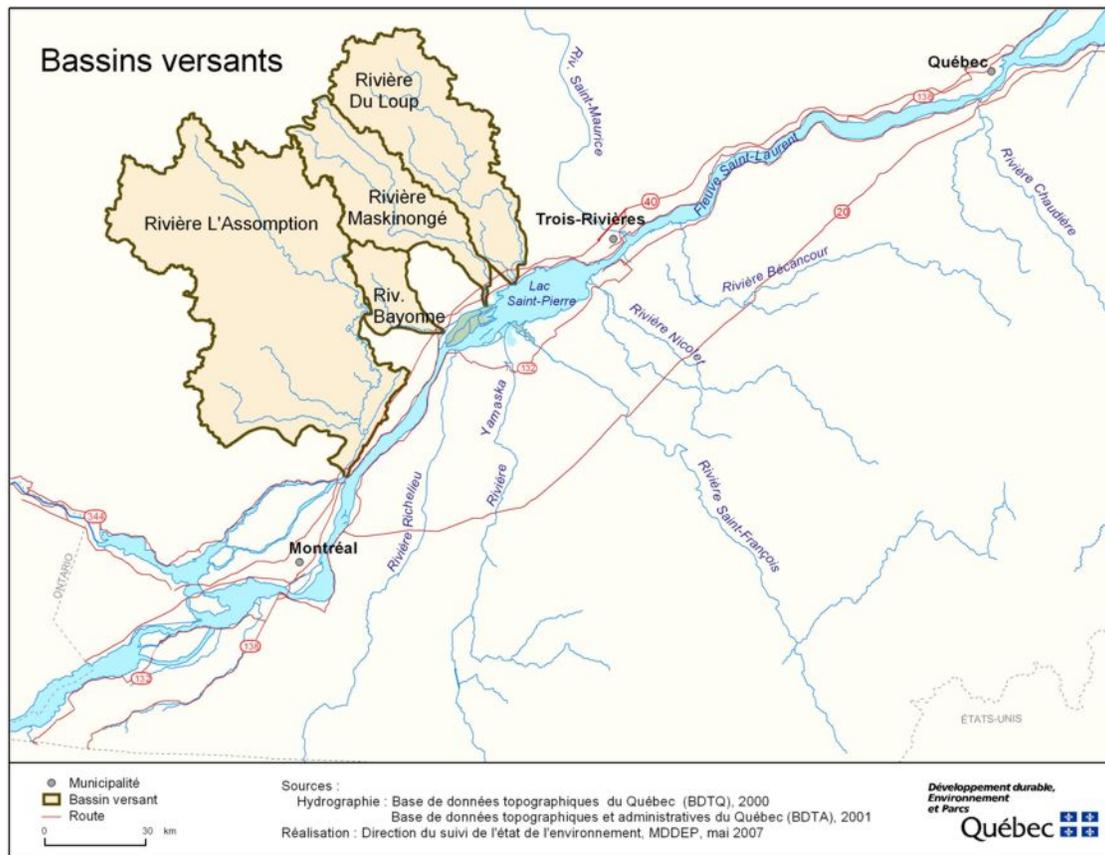


Figure 1 Emplacement des quatre bassins versants à l'étude

Bassin de la rivière L'Assomption

La partie nord du bassin versant de la rivière L'Assomption, située sur le plateau laurentien, est largement dominée par la forêt (Simoneau, 2005). Celle-ci couvre 68 % de la superficie du bassin alors que les superficies cultivées en couvrent 12 % (50 954 ha), essentiellement dans la portion sud du bassin. Les cultures sont à dominance de maïs (18 155 ha). Le maïs grain servant à l'alimentation animale constitue l'essentiel des superficies en maïs. Les plus grandes superficies en culture de maïs sont situées dans les municipalités de L'Assomption, Saint-Jacques et Saint-Roch-de-L'Achigan mais elle est aussi présente dans la plupart des autres municipalités du bassin.

Le foin et les céréales (blé, orge, avoine), qui couvrent respectivement des superficies de 7 827 ha et de 6 615 ha, viennent aux deuxième et troisième rangs en ce qui a trait à l'importance des superficies, mais les pesticides ne sont que peu ou pas utilisés dans ces cultures. Les autres cultures d'importance dans lesquelles des pesticides sont employés sont le soya (6 117 ha) et les cultures maraîchères (4 067 ha), y compris la pomme de terre. On trouve des superficies notables en légumes et en pommes de terre à Saint-Roch-de-l'Achigan, à Saint-Roch-Ouest et à Saint-Lin-des-Laurentides, de même que des

superficies relativement importantes en pomme de terre à Saint-Thomas (Statistique Canada, 2001).

Les cours d'eau drainant la partie nord du bassin versant présentent, dans l'ensemble, une eau de bonne qualité. Cependant, dans la portion inférieure du bassin située dans les basses terres, l'eau est de qualité douteuse à très mauvaise (Simoneau, 2005). Des données recueillies au milieu des années 90 dans les rivières Saint-Esprit et de l'Achigan de même que dans les ruisseaux des Anges et Saint-Pierre (Giroux, 1998; Giroux *et al.*, 1997) montraient déjà la présence de pesticides dans les tributaires de la rivière L'Assomption.

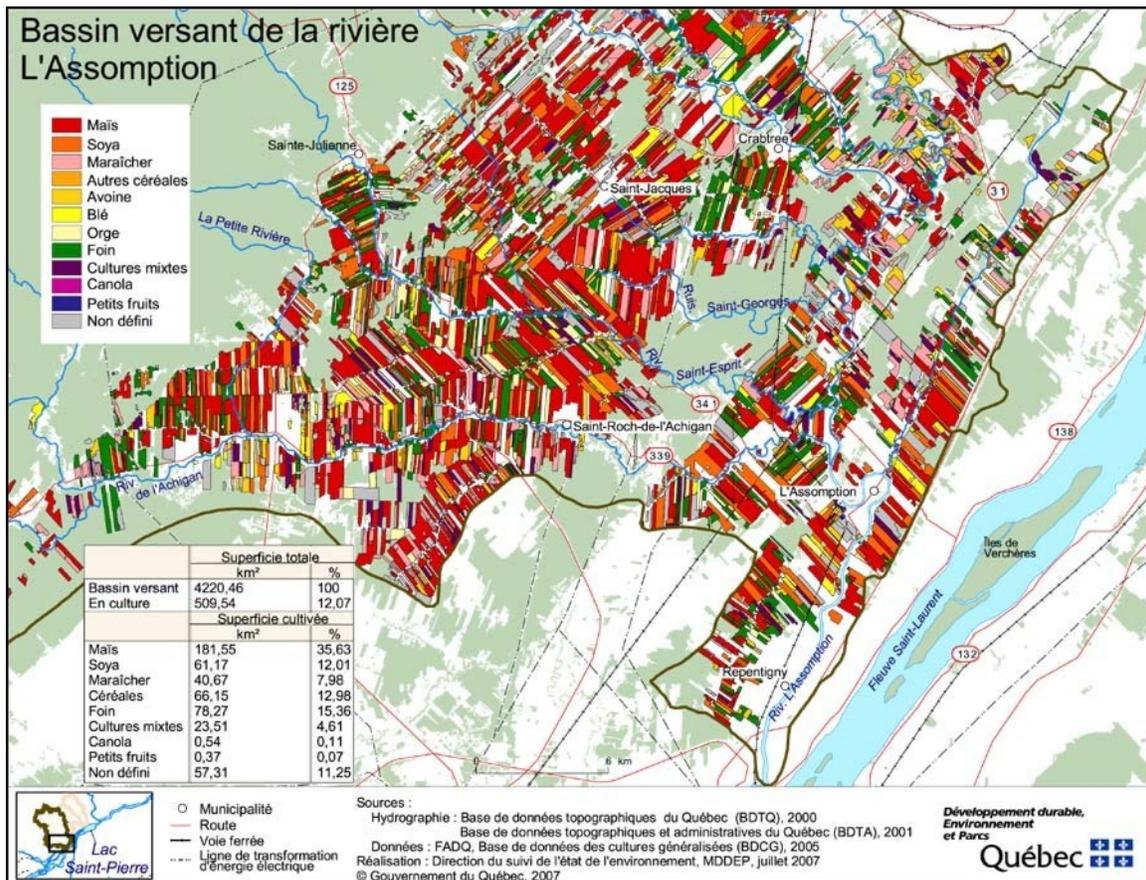


Figure 2 Cultures du bassin de la rivière L'Assomption

Bassin de la rivière Bayonne

Le bassin de la rivière Bayonne est le plus petit des quatre bassins étudiés sur la rive nord du Saint-Laurent (370 km²). La partie amont du bassin est caractérisée par une zone forestière et montagneuse. Les superficies en culture, qui représentent environ 42 % de la superficie totale du bassin (FADQ, 2005), se concentrent dans la portion sud. Des quatre bassins à l'étude, c'est celui qui montre la plus forte proportion cultivée, bien qu'en

nombre d'hectares, les superficies soient moins importantes. Parmi les différentes cultures, celle du maïs est dominante (5 497 ha) et elle est souvent pratiquée en association avec celle du soya (2 640 ha). Ces cultures sont principalement situées dans les municipalités de Sainte-Élisabeth, Sainte-Geneviève-de-Berthier et Saint-Félix-de-Valois. Le foin occupe des superficies de 2 811 ha et les céréales couvrent environ 2 389 ha.

De 2001 à 2005, les données recueillies sur les paramètres courants de qualité de l'eau (azote, phosphore, matières en suspension, coliformes, etc.) montrent une forte turbidité, un taux élevé de matières en suspension, la présence d'une biomasse d'algues microscopiques importante et un milieu surchargé en éléments nutritifs. En conséquence, la qualité de l'eau à l'embouchure de la rivière Bayonne est jugée très mauvaise et est fortement dépendante des activités agricoles présentes dans la portion aval du bassin (Giroux, 2007). Les données recueillies sur les pesticides et présentées dans les sections qui suivent viennent compléter ce portrait.

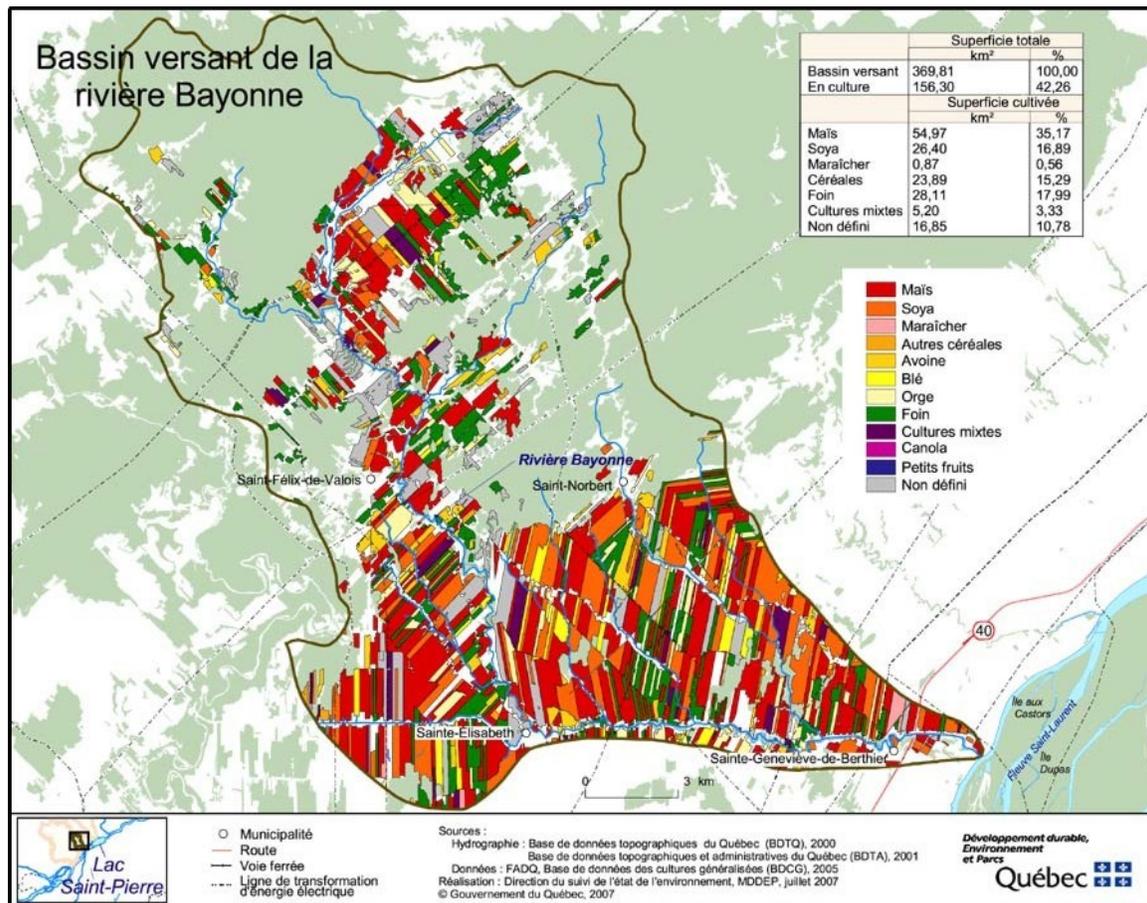


Figure 3 Cultures du bassin de la rivière Bayonne

Bassin de la rivière Maskinongé

Le bassin de la rivière Maskinongé s'étend sur 1 098 km² (109 816 ha). Il s'agit d'un bassin essentiellement forestier. La forêt couvre 79 % de la superficie du bassin alors que les cultures n'en couvrent que 6 %, surtout dans la portion aval du bassin. Des quatre bassins étudiés, le bassin de la rivière Maskinongé est celui où l'on trouve la proportion la plus faible en maïs et en soya. Le maïs couvre des superficies de 2 043 ha et le soya, de 1 117 ha. Les plus importantes superficies des cultures qui utilisent des pesticides se trouvent dans la portion aval du bassin, dans les municipalités de Saint-Justin, Maskinongé et Sainte-Ursule.

En amont du lac Maskinongé, la rivière s'écoule en milieu forestier et présente une eau de bonne qualité. Toutefois, à partir du lac Maskinongé, les activités humaines, dont l'agriculture, ont un impact sur la qualité de l'eau de la rivière et de ses tributaires. À quelques kilomètres de son embouchure, la qualité générale de l'eau est jugée douteuse, notamment en raison de l'érosion des rives, particulièrement visible dans le sous-bassin de la rivière l'Ornière (Robitaille, 2005a).

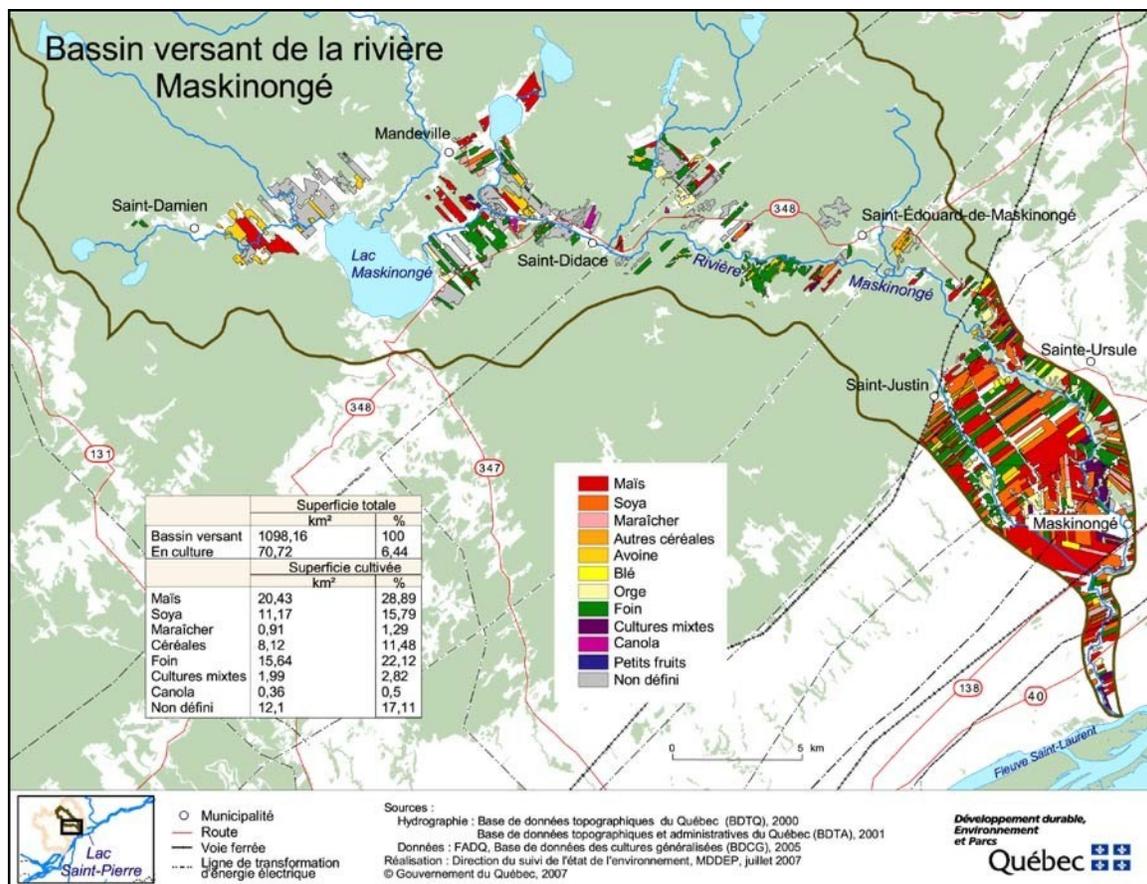


Figure 4 Cultures du bassin de la rivière Maskinongé

Bassin de la rivière du Loup

Le bassin de la rivière du Loup draine un territoire de 1 616 km² (161 646 ha). La superficie cultivée représente 9 % de la superficie totale du bassin. Les cultures de maïs et de soya occupent une bonne partie des superficies cultivées, soit respectivement 4 533 ha et 1 694 ha. Les plus importantes zones en cultures de maïs et de soya sont situées dans les municipalités de Saint-Léon-le-Grand, Louiseville et Sainte-Ursule. Le foin, une culture sur laquelle on n'applique pratiquement pas de pesticides, occupe des superficies de 4 030 ha. Les autres cultures présentes sont les céréales (2 270 ha) et les cultures maraîchères (620 ha).

La rivière du Loup, qui s'écoule en bonne partie dans un territoire forestier, transporte une eau de bonne qualité sur presque tout son parcours. Toutefois, quelques-uns de ses tributaires sont touchés par les activités humaines, notamment par l'agriculture. En aval de Louiseville, soit tout près de l'embouchure, l'eau est de très mauvaise qualité (Robitaille, 2005b).

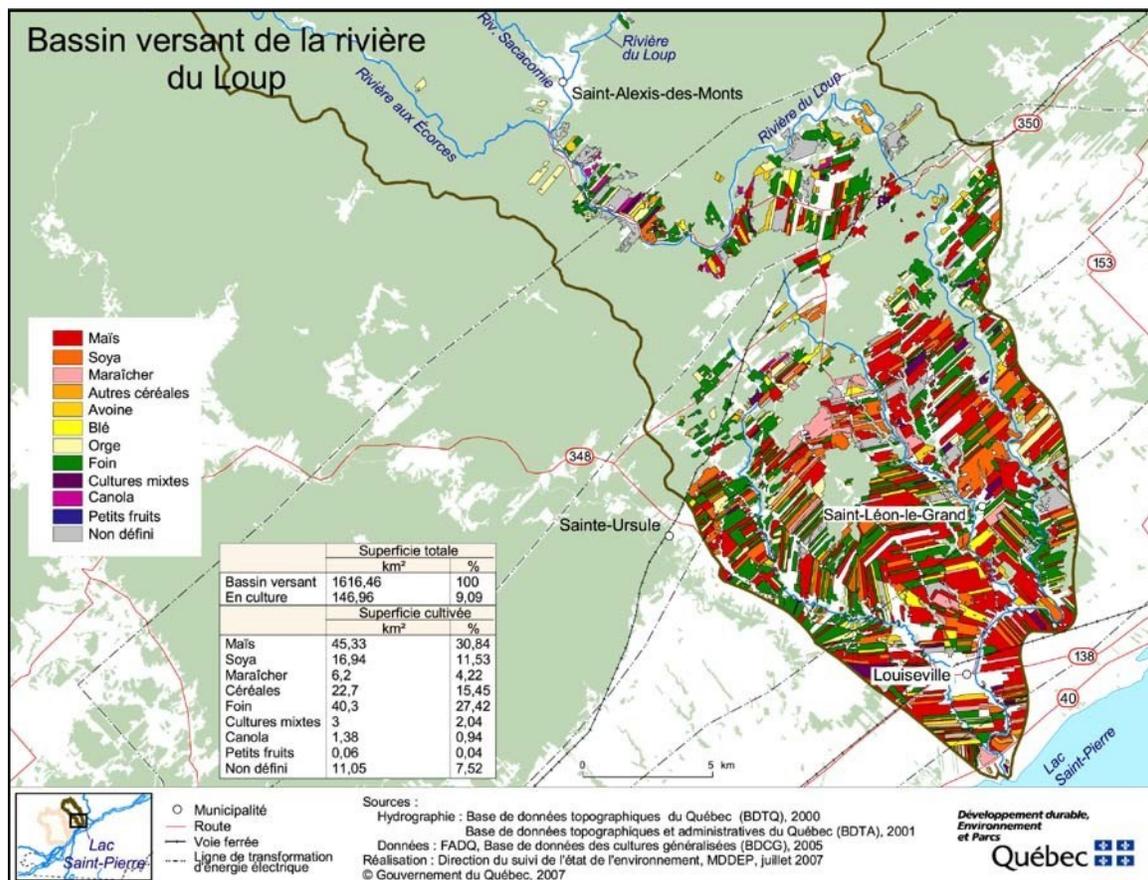


Figure 5 Cultures du bassin de la rivière du Loup

MÉTHODOLOGIE

Stations et fréquences d'échantillonnage

Les données rapportées dans le présent document ont été recueillies durant plusieurs années et à différentes fréquences d'échantillonnage. La fréquence d'échantillonnage optimale de trois fois par semaine, établie sur la base d'une étude antérieure (Berryman et Giroux, 1994), n'a pu être appliquée en 2004 et 2006 dans le cas des rivières Bayonne, Maskinongé et du Loup. Quoique les fréquences d'échantillonnage utilisées (1 et 2 fois par semaine) ne permettent pas de statuer de façon très précise sur la fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau, elle donne quand même une idée de l'importance relative de la problématique des pesticides dans chacun de ces trois bassins et de l'inventaire des principaux pesticides présents. La description du plan d'échantillonnage est présentée au tableau 2.

Tableau 2 Plan d'échantillonnage

Stations d'échantillonnage¹ Description et coordonnées	Période et année	Fréquence	Nombre de prélèvements	Paramètres¹
Rivière L'Assomption à l'usine de filtration de Repentigny	13 mai - 17 août 2002	3 fois/sem X 14 semaines	42	OPS et autres, phénoxyacides
Rivière Bayonne à Berthierville	1998	3 fois/sem X 10 semaines	30	Triazines par immunoessais, phénoxyacides
		4	4	OPS et autres
	17 mai - 27 août 2004	1 fois/sem X 15 semaines	15	OPS et autres, phénoxyacides
	22 mai - 25 août 2006	2 fois/sem X 14 semaines	28	
Rivière Maskinongé au sud de Maskinongé	17 mai - 27 août 2004	1 fois/sem X 15 semaines	15	
	22 mai - 25 août 2006	2 fois/sem X 14 semaines	28	
Rivière du Loup au sud de Louiseville	17 mai - 27 août 2004	1 fois/sem X 15 semaines	14	
	22 mai - 25 août 2006	2 fois/sem X 14 semaines	28	

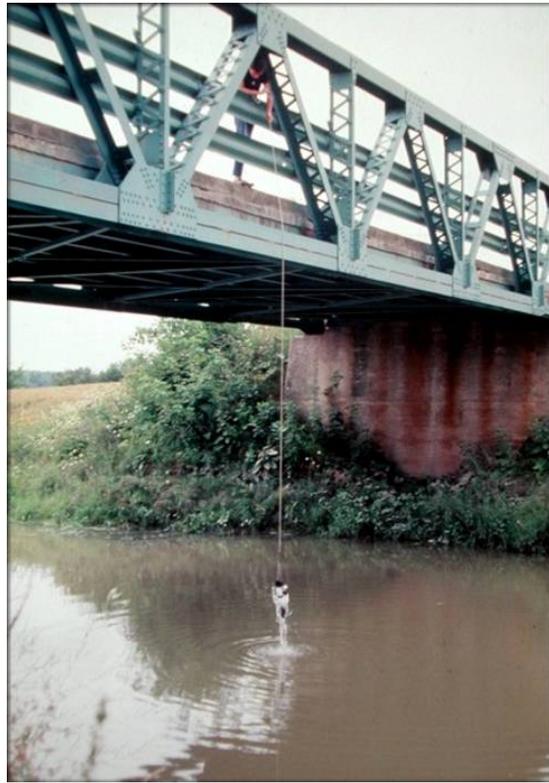
¹ Les coordonnées des stations, la liste des paramètres analysés et des seuils de détection sont présentés à l'annexe 1.

Les échantillons sont prélevés par un contractuel qui demeure à proximité du lieu d'échantillonnage. Le préleveur utilise un support métallique lesté sur lequel sont fixées les bouteilles de verre (photo 1). Les prélèvements se font à partir d'un pont ou d'un quai (photo 2). Les échantillons sont conservés au frais dans une glacière pour le transport vers le laboratoire. La glacière est envoyée par courrier rapide, généralement le jour même de l'échantillonnage ou le lendemain. Les échantillons prélevés la fin de semaine sont conservés au frais et sont envoyés par courrier le lundi, ce qui permet d'éviter que les échantillons ne restent trop longtemps à la chaleur avant leur arrivée au laboratoire.



Source : MDDEP

Photo 1 Support pour l'échantillonnage



Source : MDDEP

Photo 2 Échantillonnage à partir d'un pont

Pesticides analysés

Au total, 54 pesticides ont été analysés dans les échantillons prélevés dans les rivières Bayonne, Maskinongé et du Loup, en 2004 et 2006, ainsi que dans la rivière L'Assomption, en 2002. Les paramètres analysés et les seuils de détection sont présentés à l'annexe 1. L'analyse est effectuée suivant deux méthodes distinctes, soit l'analyse OPS (organophosphorés, triazines, carbamates et autres), qui couvre 38 pesticides et produits de dégradation, et l'analyse des phénoxyacides, qui couvre 16 herbicides.

Le rapport présente aussi des données recueillies sur la rivière Bayonne en 1998. Cette année-là, la rivière Bayonne avait été investiguée au moyen de l'analyse des triazines par méthode immunoenzymatique (test ELISA). En complément, un balayage des pesticides OPS a été effectué pour quelques échantillons qui montraient des triazines en concentration élevée par la méthode ELISA. L'étude comportait également l'analyse des herbicides de type phénoxyacides, des produits non détectés par la méthode immunoenzymatique utilisée.

Les analyses ont été effectuées par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), une unité autonome de gestion qui relève du MDDEP.

Critères de qualité de l'eau

Afin de juger de l'importance des concentrations mesurées, les valeurs sont comparées aux normes sur la qualité de l'eau potable et aux critères de qualité de l'eau de surface édictés par le MDDEP. Elles sont également comparées aux critères de qualité de l'eau pour l'irrigation des cultures du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) (tableau 3).

Le critère utilisé pour évaluer le risque pour les espèces aquatiques est le ***critère de toxicité chronique pour la vie aquatique***. 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. Comme le cycle de vie de certaines espèces aquatiques est très court, une exposition qui dépasse les critères, même pour une durée relativement courte, peut entraîner des effets néfastes. Dans ce contexte, on estime que la situation est préoccupante lorsque la concentration d'un polluant dépasse le critère pendant quatre à sept jours consécutifs (MDDEP, 2006).

Les critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique relatifs à certains insecticides (ex. : diazinon, azinphos-méthyl, chlorpyrifos) sont inférieurs aux limites de détection des méthodes d'analyse usuelles. Lorsqu'ils sont détectés, les concentrations mesurées dépassent systématiquement le critère de qualité de l'eau.

Les ***critères pour l'irrigation des cultures*** sont aussi utilisés pour l'interprétation des résultats. Ces critères ne sont toutefois pas disponibles pour tous les pesticides. Ils ont principalement été élaborés afin de protéger les cultures irriguées des dommages éventuels causés par les herbicides.

Finalement, les valeurs mesurées sont aussi comparées aux ***normes applicables à l'eau potable***. Ces normes 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. Comme la norme est basée sur une consommation à vie, un dépassement occasionnel ne signifie pas nécessairement que l'eau est impropre à la consommation à court terme. Cependant, il révélerait la nécessité d'imposer des correctifs et de faire un suivi régulier afin d'éviter que la situation ne perdure ou ne se détériore.

Tableau 3 Critères de qualité de l'eau (µg/l) pour les pesticides analysés dans les rivières L'Assomption, Bayonne, Maskinongé et du Loup

Pesticides	Vie aquatique Toxicité chronique ¹	Irrigation des cultures ²	Norme eau potable ³
Atrazine	2	10	5 ⁴
Azinphos-méthyl	0,005		20
Bendiocarbe			
Bentazone	510		
Bromoxynil	5	10	5
Butilate	77		
Carbaryl	0,2		90
Carbofuran	1,75		90
Chlorfenvinphos			
Chlorothalonil	0,18	5,8	
Chloroxuron		0,5	
Chlorpyrifos	0,0035		90
Clopyralide			
Cyanazine	2	0,5	10
2,4-D	47		100
2,4-DB	25		
2,4-DP (Dichlorprop)			
Diazinon	0,002		20
Dicamba	10	0,006	120
Dichlorvos			
Diméthénamide	5,6		
Diméthoate	6,2		20
Disulfoton			
Diuron	1,6		150
EPTC	39		
Éthyl-parathion			
Glyphosate	65		
Linuron	7	0,071	
Malathion	0,1		190
MCPA	2,6	0,025	
MCPB	7,3		
Mécoprop	13		
Méthyl-parathion			
Métolachlore	8	28	50
Métribuzine	1	0,5	80
Mévinphos			
Myclobutanil	11		
Parathion	0,013		50
Phorate			2
Phosalone			
Simazine	10	0,5	10
Tébuthiuron	1,6	0,27	
Terbufos			1
Triclopyr			
Trifluraline	0,1		45

1 MDDEP, 2005

2 CCME, 1999

3 Gouvernement du Québec, 2001. *Règlement sur la qualité de l'eau potable*

4 Norme pour la somme de l'atrazine et ses produits de dégradation

RÉSULTATS**Résultats généraux**

Le tableau 4 présente la liste des pesticides détectés et leur fréquence de détection dans les quatre rivières à l'étude. D'une manière générale, les rivières L'Assomption et Bayonne, dont les superficies en cultures sont plus importantes, montrent aussi des fréquences plus élevées de présence des pesticides que les rivières Maskinongé et du Loup. Les pesticides détectés le plus souvent dans les rivières L'Assomption et Bayonne sont l'atrazine, le métolachlore, le dicamba et le bentazone, des herbicides utilisés dans les cultures de maïs et de soya. Par contre, dans les rivières Maskinongé et du Loup, les résultats révèlent l'incidence de plusieurs insecticides, notamment le diméthoate et le chlorpyrifos. Malgré la présence épisodique de ces deux produits, leurs concentrations dépassent largement les critères établis pour la protection de la vie aquatique. Les résultats détaillés sont présentés dans les sections suivantes.

Tableau 4 Fréquence de détection des pesticides dans les rivières L'Assomption, Bayonne, Maskinongé et du Loup (%)

Pesticides	L'Assomption		Bayonne		Maskinongé		du Loup	
	2002	1998	2004	2006	2004	2006	2004	2006
HERBICIDES								
Triazines tot.	-	100	-	-	-	-	-	-
Atrazine	62	-	100	100	27	35	21	19
DEA	7	-	47	61	13	7	14	11
DIA	2	-	13	21	0	7	0	4
Métolachlore	81	-	100	96	0	11	29	19
Diméthénamide	7	-	27	0	0	0	0	0
EPTC	5	-	0	0	0	0	0	0
Simazine	5	-	0	0	0	0	0	4
Linuron	9	-	7	3	0	0	0	0
Métribuzine	2	-	0	3	0	4	0	4
Dicamba	5	100	66	25	20	30	23	18
Bentazone	2	63	60	21	7	6	15	7
2,4-D	21	60	7	3	0	0	0	0
2,4-DB	0	17	0	3	0	0	0	7
MCPA	0	20	40	36	13	4	0	7
MCPB	5	7	7	0	0	0	0	0
Bromoxynil	0	17	7	7	0	0	0	0
Mécoprop	5	0	7	3	0	0	0	0
Clopyralide	2	0	0	0	0	0	0	0
INSECTICIDES								
Diméthoate	0	-	20	3	7	0	50	19
Chlorpyrifos	5	-	0	7	13	7	21	11
Carbaryl	0	-	0	3	0	4	0	0
<i>1-naphtol</i>	0	-	0	3	0	4	0	0
Carbofuran	5	-	0	0	0	0	0	0
Diazinon	0	-	0	0	13	0	0	0
Malathion	0	-	0	0	0	0	7	0
FONGICIDE								
Myclobutanil	2	-	0	7	0	0	0	0
Nombre total d'échantillons	42	30	15	28	15	26	14	26

Rivière L'Assomption

Les résultats d'analyse montrent que 16 pesticides et 2 produits de dégradation de pesticides ont été détectés à l'embouchure de la rivière l'Assomption en 2002. Il s'agit de 13 herbicides, de 2 insecticides et de 1 fongicide. Les produits présents le plus souvent sont les herbicides métolachlore et atrazine, associés à la culture du maïs. Ces produits ont été détectés dans 81 % et 62 % des échantillons respectivement. L'herbicide 2,4-D vient au troisième rang, ayant été détecté dans 9 % des échantillons. Les autres herbicides sont détectés de façon plus occasionnelle. Le profil des concentrations d'herbicides dans l'eau de la rivière (figure 6) suit le tracé général observé dans des études antérieures (Giroux, 2006), c'est-à-dire que les pics de concentrations surviennent peu après les épisodes de pluie qui suivent la période d'application des produits aux champs. Enfin, 2 insecticides, le carbofuran et le chlorpyrifos, de même que le fongicide myclobutanil sont détectés sporadiquement.

Dans la plupart des échantillons prélevés (62 %), on trouve la présence de plus d'un pesticide (tableau 5), le plus souvent 3 produits. Quelques échantillons montrent la présence de 4 à 8 pesticides simultanément. Vers la fin de la période d'échantillonnage, 7 échantillons ne présentent pas de pesticides. L'insecticide chlorpyrifos est le seul produit détecté en concentration qui dépasse le critère de toxicité chronique pour la protection de la vie aquatique. Les 2 concentrations mesurées, soit 0,03 µg/l et 0,06 µg/l, dépassent respectivement de 8 et 17 fois le critère fixé à 0,0035 µg/l. Les herbicides linuron, dicamba et MCPA se trouvent occasionnellement en concentrations qui excèdent les valeurs à ne pas dépasser pour l'eau servant à l'irrigation des cultures.

Les données recueillies à l'embouchure de la rivière L'Assomption en 2002 viennent compléter les portraits obtenus antérieurement dans le cadre de diverses études. En effet, au milieu des années 90, plusieurs sous-bassins de la rivière L'Assomption ont été échantillonnés relativement aux pesticides. Ainsi, la rivière l'Achigan, le ruisseau Saint-Pierre (Giroux, 1998), le ruisseau Saint-Esprit (Enright, 1995) et le ruisseau du Point-du-Jour (annexe 2) ont déjà montré la présence de plusieurs pesticides. Tel qu'il a été mentionné précédemment, les pesticides le plus souvent décelés à l'embouchure de la rivière L'Assomption sont les herbicides associés aux grandes cultures. Plus récemment, dans le cadre d'une étude portant sur l'impact de l'agriculture sur les communautés benthiques et piscicoles, la présence de pesticides a aussi été investiguée dans le ruisseau Saint-Georges (Richard et Giroux, 2004). On y a relevé la présence de 17 pesticides. Encore là, il s'agit surtout d'herbicides associés aux grandes cultures (maïs). Certains produits, comme le bentazone et le MCPA, ont montré des pics de concentrations élevées.

Plusieurs municipalités du bassin tirent leur eau brute de rivières exposées à la présence de pesticides (Giroux, 2002) et certaines d'entre elles trouvent effectivement la présence de faibles concentrations de pesticides dans leur réseau de distribution d'eau potable (Giroux *et al.*, 2006). Toutefois, aucun dépassement des normes d'eau potable n'est enregistré dans l'eau traitée et l'actuel programme d'échantillonnage dans l'eau brute n'indique pas non plus de dépassement des normes pour l'eau potable.

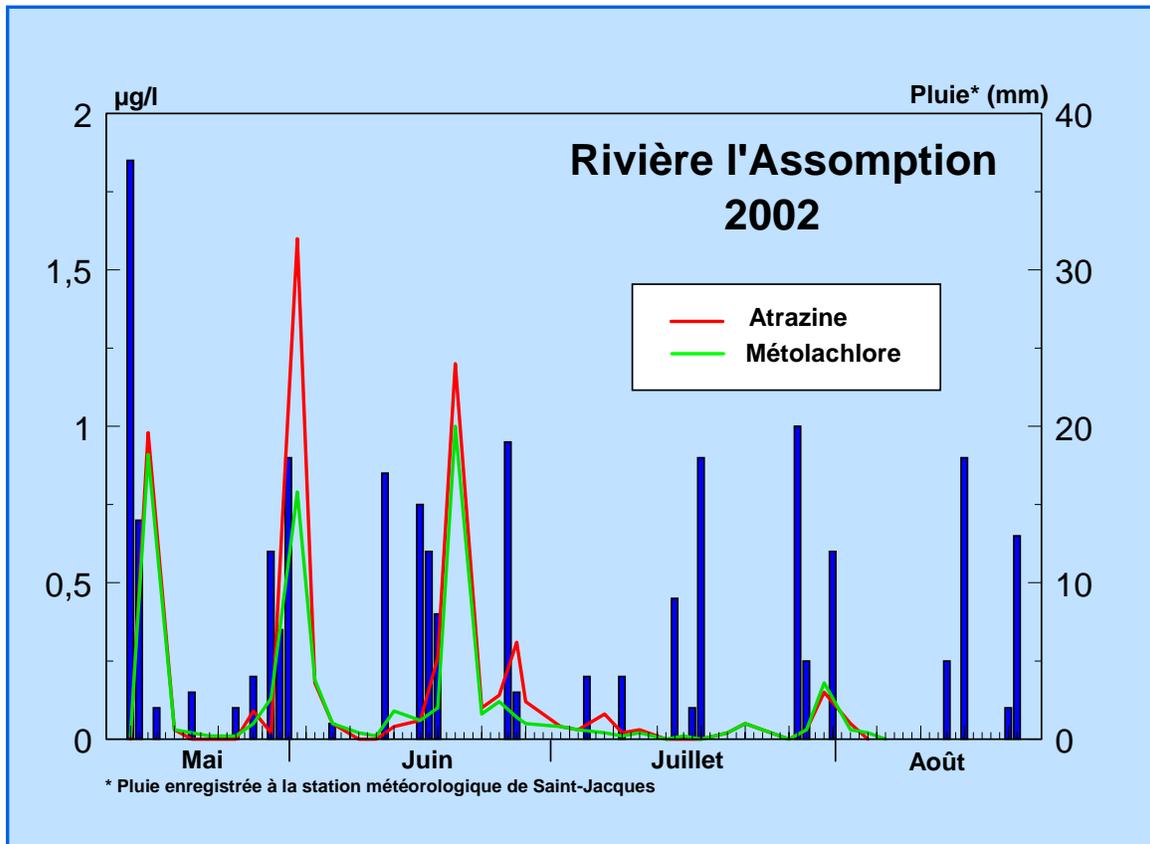


Tableau 5 Concentrations ($\mu\text{g/l}$) des pesticides détectés dans la rivière L'Assomption en 2002

2002	Mai								Juin										Juillet											Août													
	13	15	18	20	22	25	27	29	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	27	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31	3	5	7	10	12	14	17	
HERBICIDES																																											
Atrazine	-	0,98	0,03	-	-	-	0,09	0,02	1,6	0,18	0,05	-	-	0,04	0,06	0,26	1,2	0,1	0,14	0,31	0,12	0,04	0,03	0,08	0,02	0,03	-	-	-	0,02	0,05	0,03	-	0,03	0,15	0,05	-	-	-	-	-	-	-
DEA	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
DIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métolachlore	0,01	0,91	0,03	0,02	0,01	0,01	0,05	0,13	0,79	0,19	0,05	0,02	0,01	0,09	0,06	0,1	1	0,08	0,12	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	-	0,01	-	0,02	0,05	0,03	-	0,03	0,18	0,03	0,02	-	-	-	-	-	-
Diméthénamide	-	-	-	-	-	-	-	-	0,54	-	-	-	-	-	-	0,06	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
EPTC	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Simazine	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Linuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	0,14	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-
Métribuzine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bentazone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dicamba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,4-D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,07	0,05	0,04	0,08	0,08	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mécoprop	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	
MCPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clopyralide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
INSECTICIDES																																											
Carbofuran	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
FONGICIDE																																											
Myclobutanil	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

DEA: dééthyl-atrazine, produit de dégradation de l'atrazine

DIA: déisopropyl-atrazine, produit de dégradation de l'atrazine

- : produit analysé, mais non détecté

gras : concentration qui dépasse le critère de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique (toxicité chronique)

Rivière Bayonne



Station d'échantillonnage de la rivière Bayonne, au pont-route à Berthierville

(Photo : Yves Laporte, 2006)

Les résultats d'analyse montrent que de 12 à 15 pesticides différents ont été détectés à l'embouchure de la rivière Bayonne au cours des 3 années à l'étude. Les produits présents le plus souvent sont les herbicides atrazine, métolachlore, dicamba et bentazone, quoique ces deux derniers l'ont été moins souvent en 2006. Plusieurs autres herbicides ont aussi été décelés.

La fréquence d'échantillonnage plus élevée en 2006 a aussi permis de faire ressortir la présence occasionnelle des insecticides diméthoate, chlorpyrifos et carbaryl ainsi que du fongicide myclobutanil dans l'eau de la rivière.

Alors qu'en 1998, on enregistrait quelques valeurs d'atrazine proches ou excédant le critère de qualité de l'eau pour la protection des espèces aquatiques, aucun échantillon ne dépassait le critère de toxicité chronique de $2 \mu\text{g/l}$ en 2004 et 2006. Toutefois, en 2006, l'insecticide chlorpyrifos a été détecté au mois d'août à des concentrations de $0,09 \mu\text{g/l}$ et $0,11 \mu\text{g/l}$, dépassant ainsi de 26 et 31 fois le critère de toxicité chronique fixé à $0,0035 \mu\text{g/l}$.

Tableau 6 Concentrations ($\mu\text{g/l}$) des pesticides détectés dans la rivière Bayonne en 1998, 2004 et 2006

1998	Mai						Juin										Juillet													
	19	21	23	25	27	30	1	3	6	8	10	13	15	16	20	22	24	27	29	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25
Herbicides																														
Triazines tot.	0,09	0,08	0,12	0,1	0,1	0,26	0,31	1,5	0,38	1,5	2	0,65	1,6	4,7	0,89	0,49	0,59	0,31	1,5	0,28	0,47	0,7	0,71	0,43	0,4	0,32	0,13	0,17	0,54	0,31
Atrazine													1,6	1,6	1,4	4														
DEA													0,11	0,11	0,25	0,83														
DIA													0,03	0,04	0,08	0,3														
Métolachlore													1,6	1,2	0,71	4,2														
Diméthénamide													0,06	0,39																
Linuron													0,12																	
Métribuzine													0,2																	
Dicamba	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02	0,07	0,21	0,14	0,48	0,29	0,04	0,47	1,2	0,08	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,7	0,71	0,43	0,4	0,32	0,13	0,17	0,54	0,31
Bentazone	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	0,61	2	0,2	0,11	0,18	0,17	2,4	0,27	0,2	0,32	0,26	0,13	0,16	0,12	0,08	0,08	0,09	0,07
2,4-D	0,02	0,04	0,01	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	0,06	0,03	0,07	0,02	0,02	0,08	0,01	-	0,02	0,03	-	0,01	0,02	-	-	-	-	-	-	0,01
2,4-DB	-	-	-	-	Tr	-	-	0,07	-	-	Tr	-	Tr	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MCPA	-	-	-	-	-	-	0,27	0,06	0,04	0,03	-	-	1,1	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MCPB	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromoxynil	-	-	-	-	-	-	-	0,02	Tr	-	-	-	0,03	0,02	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2004	Mai			Juin				Juillet				Août			
	16	23	30	6	13	23	26	4	11	19	25	1	8	16	23
Herbicides															
Atrazine	0,02	0,04	0,09	0,11	0,05	0,21	0,11	0,06	0,37	0,26	0,06	0,12	0,03	0,08	0,06
DEA	-	-	-	0,05	-	0,05	0,04	-	0,15	0,15	0,06	-	-	0,05	-
DIA	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	0,07	-	-	-	-	-
Métolachlore	0,02	0,03	0,06	0,05	0,01	0,05	0,03	0,02	0,31	0,11	0,02	0,05	0,01	0,08	0,14
Diméthénamide	-	-	0,02	0,02	-	-	-	-	0,02	-	-	0,06	-	-	-
Linuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,16	-	-	-
Dicamba	-	-	0,2	0,11	0,05	0,07	0,04	-	0,12	0,06	0,04	0,05	-	0,08	-
Bentazone	-	-	-	-	-	0,05	-	0,05	0,1	0,14	0,06	0,39	0,06	0,1	0,1
MCPA	-	-	0,03	-	0,28	0,07	0,03	0,39	0,05	-	-	-	-	-	-
Mécoprop	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-
2,4-D	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromoxynil	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MCPB	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-
Insecticide															
Diméthoate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,05	-	0,04	-

2006	Mai				Juin								Juillet								Août							
	22	24	28	31	4	9	11	14	18	20	25	27	3	5	9	12	17	19	24	26	30	3	6	10	14	17	20	23
Herbicides																												
Atrazine	0,07	0,03	0,03	0,27	-	0,07	0,48	0,11	0,05	0,09	0,2	0,14	0,79	0,57	0,06	0,06	0,04	0,07	0,04	0,08	0,05	0,07	0,04	0,03	0,03	-	-	0,04
DEA	0,03	-	-	0,04	-	0,03	0,08	0,03	-	0,04	0,06	0,04	0,11	0,12	0,04	0,04	-	-	-	-	0,04	0,05	0,05	0,03	-	-	-	0,05
DIA	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,04	-	-	0,05	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	0,04
Métolachlore	0,06	0,03	0,03	0,23	0,07	0,05	0,29	0,09	0,04	0,06	0,11	0,09	0,31	0,41	0,04	-	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03
Métribuzine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linuron	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dicamba	-	-	-	-	-	-	0,18	-	-	-	0,23	-	0,22	0,31	0,03	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	0,03	-	
Bentazone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	0,04	0,14	0,09	0,03	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MCPA	-	-	-	0,06	-	-	0,24	0,07	0,14	0,04	0,05	0,02	0,05	0,29	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mécoprop	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,4-D	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bromoxynil	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,4-DB	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Insecticides																												
Diméthoate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	
1-naphthol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	0,11	
Fongicide																												
Myclobutanil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	0,12	

- : non détecté

Rivière Maskinongé



Station d'échantillonnage de la rivière Maskinongé au pont du rang Rivière Sud-Ouest
(Photo : Yves Laporte, 2006)

L'importance des superficies boisées (79 %) par rapport aux superficies cultivées (6 %) influence la qualité de l'eau mesurée à l'embouchure de la rivière Maskinongé.

L'examen des résultats d'analyse révèle que 7 pesticides ont été détectés dans l'eau de la rivière Maskinongé en 2004 et 2006. Les produits présents sont les herbicides atrazine, dicamba, bentazone, MCPA et métolachlore et les insecticides chlorpyrifos, diméthoate, diazinon et carbaryl.

Les herbicides associés à la culture du maïs y sont détectés de manière sporadique, comparativement aux bassins des rivières L'Assomption et Bayonne ou encore aux bassins agricoles de la rive sud du Saint-Laurent (Giroux, 2006). Les insecticides chlorpyrifos et diazinon n'ont été détectés qu'en deux occasions au mois d'août 2004, mais lors de ces épisodes, le chlorpyrifos présentait des dépassements très importants du critère de toxicité chronique (0,0035 µg/l). Les valeurs mesurées de 4,7 µg/l et 2,2 µg/l dépassaient respectivement le critère de 1 343 fois et 628 fois. De plus, le critère de toxicité aiguë, fixé à 0,083 µg/l pour la protection des espèces aquatiques, est dépassé de 56 et 26 fois. Dans ces mêmes épisodes, le diazinon dépasse de 60 et 30 fois son critère de toxicité chronique*, fixé à 0,002 µg/l. La présence de ces produits dans l'eau de la rivière Maskinongé, soit en concentrations parfois élevées ou encore par leur présence conjuguée, peut avoir eu des effets sur certaines espèces aquatiques.

* Il n'y a pas de critère de toxicité aiguë pour le diazinon.

Tableau 7 Concentrations ($\mu\text{g/l}$) des pesticides détectés dans la rivière Maskinongé en 2004 et 2006

2004	Mai			Juin				Juillet				Août			
	17	24	30	6	13	21	27	4	11	18	26	2	9	16	23
Herbicides															
Atrazine	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,19	0,06	-	-	0,23	-	-
DEA	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	0,05	-	-
Dicamba	-	-	-	-	0,07	-	-	-	0,08	-	-	-	-	0,03	-
Bentazone	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-
MCPA	-	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-
Insecticides															
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,7	-	2,2	-
Diméthoate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-
Diazinon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	-	0,06	-

2006	Mai			Juin								Juillet										Août						
	23	25	29	1	5	8	13	15	18	21	26	28	4	6	10	13	17	20	24	27	31	3	7	10	14	22	24	
Herbicides																												
Atrazine	-	-	-	0,03	-	-	RND	-	-	0,02	-	0,03	0,03	0,03	-	0,03	-	-	-	0,02	-	0,03	-	-	-	-	0,04	-
DEA	-	-	-	-	-	-	RND	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-
DIA	-	-	-	-	-	-	RND	-	-	0,05	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métolachlore	-	-	-	0,03	-	-	RND	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-
Dicamba	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	0,15	-	-	-	0,06	0,61	-	0,14	0,09	-	-	-	0,12	-	-	-
Bentazone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	-	0,12	-
MCPA	-	-	-	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insecticides																												
Chlorpyrifos	-	-	0,13	-	-	-	RND	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	RND	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>1-naphtol</i>	-	-	-	-	-	-	RND	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DEA : dééthyl-atrazine, produit de dégradation de l'atrazine

DIA : désopropyl-atrazine, produit de dégradation de l'atrazine

1-naphtol : produit de dégradation du carbaryl

- : non détecté

RND : résultat non disponible, bris

Gras : concentration qui dépasse le critère de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique (toxicité chronique)

Rivière du Loup



Station d'échantillonnage de la rivière du Loup au sud de Louiseville (Photo : Yves Laporte, 2006)

Parmi les produits recherchés, 7 pesticides ont été détectés dans la rivière du Loup. Ce sont les herbicides atrazine, métolachlore, dicamba et bentazone, et les insecticides diméthoate, chlorpyrifos et malathion. On y trouve à deux reprises en 2004 des concentrations de diméthoate largement supérieures au critère de toxicité chronique (6,2 µg/l), dont une est particulièrement élevée, soit 22 000 µg/l (22 mg/l), survenue le 25 juillet 2004. Cette valeur constitue un dépassement de plus de 3 500 fois le critère. La concentration mesurée le 22 août 2004, soit 37 µg/l, est beaucoup moins élevée, mais elle dépasse tout de même le critère. Des dépassements des critères de toxicité chronique sont également enregistrés pour le chlorpyrifos et le malathion. Les critères sont fixés à 0,0035 µg/l pour le chlorpyrifos et à 0,1 µg/l pour le malathion. Bien qu'épisodiques, ces dépassements sont élevés, soit de 11 à 20 fois le critère pour le chlorpyrifos et de 46 fois le critère pour le malathion. En 2006, seuls des dépassements pour le chlorpyrifos ont été enregistrés. Une source de contamination voisine de la station d'échantillonnage pourrait expliquer la présence de ces concentrations élevées d'insecticides.

Le 4 juin 2006, à la suite du déraillement d'un train du CN, un déversement d'hydrocarbures est survenu dans la rivière du Loup, à la hauteur de la municipalité de Charrette. Bien que les travaux de confinement et de collecte aient commencé rapidement après l'événement, une certaine quantité d'hydrocarbures a tout de même migré vers l'aval. Leur présence dans les échantillons prélevés le 5 juin près de l'embouchure a partiellement compromis l'analyse des pesticides.

Tableau 8 Concentrations ($\mu\text{g/l}$) des pesticides détectés dans la rivière du Loup en 2004 et 2006

2004	Mai		Juin				Juillet				Août			
	17	25	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22
Herbicides														
Atrazine	-	-	-	-	-	-	0,03	0,18	-	(-)	-	-	3,8	-
DEA	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	(-)	-	-	0,51	-
Métolachlore	-	-	-	-	-	-	0,01	0,11	0,04	(-)	-	-	1,5	-
Dicamba	-	-	-	-	-	0,04	-	0,06	0,05	-	-	-	RND	-
Bentazone	-	-	-	-	-	-	-	0,33	0,3	-	-	-	RND	-
Insecticides														
Diméthoate	-	0,18	-	-	-	-	0,07	-	-	22 *	0,93	1,1	0,2	37
Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(-)	0,04	0,04	-	0,06
Malathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	-	-	-	-

2006	Mai			Juin						Juillet								Août										
	22	25	29	1	5	8	12	15	19	22	26	29	4	6	10	13	17	20	24	27	31	3	7	10	14	17	21	24
Herbicides																												
Atrazine	-	-	-	-	RND ¹	-	0,29	-	-	RND	-	0,06	0,09	0,18	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEA	-	-	-	-	RND ¹	-	0,04	-	-	RND	-	-	-	0,05	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIA	-	-	-	-	RND ¹	0,07	-	-	-	RND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métolachlore	0,01	-	-	-	RND ¹	-	0,18	-	-	RND	-	0,02	0,02	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
Simazine	-	-	-	-	RND ¹	-	-	-	-	RND	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dicamba	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	0,04	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,14	-	-
Bentazone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MCPA	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,4-DB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insecticides																												
Diméthoate	-	-	-	0,25	RND ¹	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	1	0,19	-	-	-	-
Chlorpyrifos	-	-	-	-	RND ¹	-	0,08	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-

RND¹ : résultat non disponible, analyse impossible en raison de la présence d'hydrocarbures causant de l'interférence; cause : déraillement de plusieurs wagons du CN à Charrette le 4 juin 2006

RND : difficultés analytiques

gras : concentration qui dépasse le critère de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique (toxicité chronique)

* : concentration de diméthoate en mg/l

- : non détecté

Effets potentiels sur la vie aquatique

Le transport des pesticides vers les cours d'eau dépend de plusieurs facteurs, comme la fréquence et le mode d'épandage, ou encore la fréquence et l'intensité des événements de pluie qui peuvent survenir à la suite des épandages. Le prélèvement des échantillons d'eau ne permet pas toujours d'enregistrer les concentrations maximales susceptibles de se produire en rivière, notamment à une fréquence d'un ou deux échantillons par semaine ou moins et dans de petites rivières où les concentrations peuvent varier beaucoup d'une journée à l'autre et à l'intérieur d'une même journée. Il est donc possible que la fréquence de dépassement des critères de qualité de l'eau et, par conséquent, le risque pour les espèces aquatiques soient sous-estimés.

En plus des épisodes de dépassement des critères de qualité de l'eau, les résultats révèlent que plusieurs substances sont souvent détectées simultanément dans l'eau. Cette situation est préoccupante compte tenu de possibles effets cumulatifs ou additifs sur les espèces aquatiques. Plusieurs chercheurs ont évalué, par des études en laboratoire ou en milieu contrôlé (microcosmes, mésocosmes), l'effet de mélanges de pesticides. Il est généralement admis que le principe d'additivité peut être utilisé pour évaluer l'effet de mélanges de pesticides sur les espèces aquatiques, notamment pour les produits ayant un mode d'action similaire (Hatakeyama *et al.*, 1997; Marinovitch *et al.*, 1996; Thompson, 1996; Faust *et al.*, 1993; Faust *et al.*, 1994; Pape-Lindstrom *et al.*, 1997; Lydy *et al.*, 2004; Anderson *et al.*, 2002; Faust *et al.*, 2003; Vighi *et al.*, 2003).

Des effets des herbicides sur les communautés algales ou des effets des insecticides sur certains organismes benthiques peuvent avoir des répercussions sur l'ensemble de la communauté aquatique. D'ailleurs, une étude menée en 1998 par le Ministère et portant sur l'impact de l'agriculture sur les communautés benthiques et piscicoles du ruisseau Saint-Georges dans le bassin de la rivière L'Assomption a révélé un appauvrissement de la faune benthique et piscicole en zone agricole en comparaison de la zone boisée qui longe une partie de ce cours d'eau. Dans la portion agricole du ruisseau, la variété taxonomique des espèces benthiques est faible. Les éphémères, les plécoptères et les trichoptères, groupes d'insectes très sensibles à la pollution, y sont pratiquement absents. La pollution agricole semble aussi causer un stress aux communautés de poissons, puisque les espèces tolérantes à la pollution dominent le milieu. Les espèces omnivores, telles que le meunier noir, le tête-de-boule et le mulot à cornes, sont avantagées au détriment des espèces insectivores plus sensibles à la pollution. La piètre qualité des bandes riveraines, les fortes concentrations de phosphore et de coliformes fécaux et la présence de plusieurs pesticides (17 signalés dans l'eau de ce ruisseau) seraient responsables de cette dégradation des communautés biologiques (Richard et Giroux, 2004).

CONCLUSION

Des pesticides ont été détectés dans les rivières L'Assomption, Bayonne, Maskinongé et du Loup. D'une manière générale, les rivières Bayonne et L'Assomption semblent les plus touchées. Le bassin de la rivière Bayonne est le plus petit, mais c'est celui qui présente la proportion en culture la plus importante. Cette petite rivière subit donc une plus forte pression par rapport aux trois autres rivières. Dans les rivières L'Assomption et Bayonne, ce sont les herbicides associés aux grandes cultures comme le maïs et le soya qui sont régulièrement détectés. On trouve notamment l'atrazine, le métolachlore et le dicamba.

Des pesticides sont aussi décelés dans les rivières Maskinongé et du Loup, malgré les faibles superficies en cultures de leur bassin versant. Dans ces deux rivières, la détection des pesticides est plus sporadique. Les herbicides associés aux grandes cultures y sont aussi présents, mais de manière plus irrégulière que dans les rivières L'Assomption et Bayonne. On note aussi la présence de quelques insecticides comme le chlorpyrifos, le diazinon ou le diméthoate. Leurs concentrations sont parfois élevées et dépassent les critères de toxicité chronique et, dans certains cas, de toxicité aiguë établis pour la protection des espèces aquatiques.

La présence de pesticides dans l'eau de ces rivières, soit en concentrations parfois élevées ou encore par leur présence conjuguée, peut avoir des effets sur les espèces aquatiques.

Les données recueillies pour ces quatre tributaires de la rive nord du fleuve pourront servir aux organismes de bassin versant pour l'élaboration ou la réalisation de leur plan directeur de l'eau. Ajoutées aux données issues d'autres études portant sur la rive sud du fleuve, elles pourront aussi servir de base pour mieux documenter les concentrations de pesticides dans le lac Saint-Pierre, un écosystème fragile et une réserve mondiale de la biosphère.

BIBLIOGRAPHIE

ANDERSON, T.D., M.J. LYDY, 2002. *Increased toxicity to invertebrates associates with a mixture of Atrazine and Organophosphate Insecticides*, Environmental Toxicology and Chemistry, vol. 21, n° 7, p. 1507-1514.

BERRYMAN, D., GIROUX, I., 1994. *La contamination des cours d'eau par les pesticides dans les régions de culture intensive de maïs au Québec, Campagnes d'échantillonnage de 1992 et 1993*, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq n° EN940594, rapport n° PES-4, 134 p., 5 annexes.

ENRIGHT, P., F.PAPINEAU, C.A. MADRAMOOTOO, 1995. *Gestion de l'eau dans le bassin versant de la partie supérieure du ruisseau Saint-Esprit*. Rapport d'étape 2, Collège McDonald, Université McGill.

FADQ, 2005. Base de données sur les cultures généralisées, Financière agricole du Québec.

FAUST, M., R. ALTENBURGER, W. BOEDEKER, L.H. GRIMME, 1993. *Additive effects of herbicide combinations on aquatic non target organisms*, The Science of the Total Environment, Supplement 1993, p. 942-952.

FAUST, M., R. ALTENBURGER, W. BOEDEKER, L.H. GRIMME, 1994. *Algal Toxicity of Binary Combinations of Pesticides*, Bull. Environ. Contam. Toxicol., vol. 53, p. 134-141.

FAUST, M., R. ALTENBURGER, T. BAKHAUS, H. BLANCK, W. BOEDEKER, P. GRAMATICA, V. HAMER, M. SCHOLZE, M. VIGHI, L.H. GRIMME, 2003. *Joint algal toxicity of 16 dissimilarly acting chemicals is predictable by the concept of independent action*, Aquatic Toxicology, vol. 63, p. 43-63.

GIROUX, I., 2007. *État de l'écosystème aquatique du Bassin versant de la rivière Bayonne : Faits saillants 2001-2005*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-50101-5 (PDF), 16 p. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/bassins/bayonne/faits.htm>

GIROUX, I., C. ROBERT, N. DASSYLVA, 2006. *Présence de pesticides dans l'eau au Québec : bilan dans des cours d'eau de zones en culture 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, Envirodoq n° ENV/2006/013, collection n° QE/00173, 57 p. et 5 annexes. http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/maïs_soya/index.htm

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, Envirodoq n° EN/2002/0365, rapport n° QE/137, 45 p., 5 annexes.

GIROUX, I., 1998. *Impact de l'utilisation des pesticides sur la qualité de l'eau des bassins versants des rivières Yamaska, L'Assomption, Chaudière et Boyer*, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Saint-Laurent Vision 2000, Envirodoq n° EN980182, rapport PES-11, ISBN 2-550-32884-1, 48 p.

GIROUX, I., M. DUCHEMIN, 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*, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq n° EN970099, rapport PES-8, ISBN 2-550-31372-0, 54 p. et 6 annexes.

HATAKEYAMA, S., H. SHIRAIISHI, S. UNO, 1997. *Overall pesticide effects on growth and emergence of two species of Ephemeroptera in a model stream carrying pesticide-polluted river water*, *Ecotoxicology*, vol. 6, p. 167-180.

LYDY, M.J., K.R. AUSTIN, 2004. *Toxicity Assessment of Pesticide Mixtures Typical of the Sacramento-San-Joaquin Delta Using Chironomus Tentans*, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 48, p. 49-55.

MARINOVITCH, M., F. GHILARDI, C.L. GALLI, 1996. *Effect of pesticide mixtures on in vitro nervous cells: Comparison with single pesticides*, *Toxicology*, vol. 108, p. 201-206.

MDDEP, 2006. *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/regles.htm#protection-vie-aqua

PAPE-LINDSTROM, P.A., M.J. LYDY, 1997. *Synergistic toxicity of atrazine and organophosphate insecticides contravenes the response addition mixture model*, *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 16, n° 11, p. 2415-2420.

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

RICHARD, Y., I. GIROUX, 2004. *Impact de l'agriculture sur les communautés benthiques et piscicoles du ruisseau Saint-Georges (Québec, Canada)*, Québec, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Envirodoq n° ENV/2004/0226, collection n° QE/148, 28 p. et 2 annexes.
http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/bassins/assomption/St_Georges.htm

ROBITAILLE, P., 2005. *État de l'écosystème aquatique du bassin versant de la rivière Maskinongé (région de Lanaudière et de la Mauricie) : Faits saillants 2001-2003*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Envirodoq n° ENV/2005/0110, collection n° QE/157, 7 p.

ROBITAILLE, P., 2005. *État de l'écosystème aquatique du bassin versant de la rivière du Loup (région de la Mauricie) : Faits saillants 2001-2003*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Envirodoq n° ENV/2005/0070, collection n° QE/155, 7 p.

RONDEAU, B., I. GIROUX, I., J. LAMONTAGNE, C. DEBLOIS, A. ST-AMAND, N. DASSYLVA, 2005. *Suivi des pesticides dans les eaux du fleuve Saint-Laurent et ses tributaires*, Environnement Canada, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 15 p., document interne.

SIMONEAU, M., 2005. *État de l'écosystème aquatique du bassin versant de la rivière l'Assomption : faits saillants 2001-2003*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Envirodoq n° ENV/2005/0069, collection n° QE/154, 14 p.

STATISTIQUE CANADA, 2001. *Recensement de l'agriculture, 2001*.

THOMPSON, H., 1996. *Interactions between pesticides: A review of reported effects and their implications for wildlife risk assessment*, *Ecotoxicology*, vol. 5, p. 59-81.

VIGHI, M., R. ALTENBURGER, A. ARRHENIUS, T. BACKHAUS, W. BOEDEKER, H. BLANCK, F. CONSOLARO, M. FAUST, A. FINIZIO, K. FROEHNER, P. GRAMATICA, L.H. GRIMME, F. GRONVALL, V. HAMER, M. SCHOLZE, H. WALTER, 2003. *Water quality objectives for mixtures of toxic chemicals: problems and perspectives*, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 54, p. 139-150.

Annexe 1 Coordonnées des stations, méthodes d'analyse et seuils de détection des pesticides analysés

Coordonnées des stations d'échantillonnage

NUMÉRO STATION	DESCRIPTION DE LA STATION	LATITUDE NAD83	LONGITUDE NAD83
05220003	Rivière L'Assomption, à l'usine de filtration de Repentigny	45,7509956	-73,46835881
05240001	Rivière Bayonne, au pont-route à Berthierville	46,09407934	-73,17298086
05280001	Rivière du Loup, à 3,2 km de l'embouchure au sud de Louiseville	46,24371288	-72,9228463
05260003	Rivière Maskinongé, au pont du rang Rivière Sud-Ouest, au sud de Maskinongé	46,1822164	-73,0333595

Méthodes d'analyse des pesticides et limites de détection

Balayage des organophosphorés triazines et autres (OPS et autres)

En ce qui a trait à l'analyse des pesticides organophosphorés, triazines, carbamates, urées et autres, 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 avec 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 10 et atrazine D₅) et d'un étalon d'injection (iprodione et terbutryne). De plus, des échantillons de contrôle de la qualité, provenant de matériaux de référence certifiés, sont utilisés pour chaque série d'analyse.

Phénoxyacides

L'échantillon est acidifié avec du H₂SO₄ (5 ml de H₂SO₄ 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 avec 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 et la

présence d'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 étalon de concentrations connues. Un contrôle de qualité est effectué sur chaque échantillon à l'aide de marqueurs isotopiques (dicamba-d₃ et 2,4-D-d₃) utilisés comme étalon d'extraction, de deux étalons d'injections (1,3,5-tribromobenzène et 2,3,3',4,6-pentachlorobiphényl) et d'un étalon de dérivation (2,3-D). De plus, pour chaque série d'analyse, un blanc de méthode ainsi qu'un matériau de référence certifié sont analysés.

Triazines par immunoessais

L'analyse des triazines par la méthode immunoenzymatique a été utilisée pour le dépistage des triazines dans l'eau. Cette analyse donne la somme des triazines présentes dans l'échantillon et non la concentration de chaque substance (ex. : atrazine, cyanazine, simazine, métribuzine). Pour connaître le détail des produits présents et pour comparer les résultats aux critères de qualité de l'eau, il est donc nécessaire de compléter par une analyse classique par chromatographie. Dans le cadre de l'étude de la rivière Bayonne, l'analyse complémentaire par chromatographie a été effectuée seulement sur quatre échantillons qui présentaient des concentrations plus élevées.

Le seuil de détection pour l'analyse des triazines par immunoessais est comparable à celui obtenu par l'analyse par chromatographie, soit 0,05 µg/l.

Contrôle de qualité et validation

En plus des contrôles de qualité effectués en laboratoire, une validation des résultats est effectuée au moment de la compilation des données. Quoique cela se produise rarement, certains résultats peuvent être rejetés. Ce fut le cas pour une ou quelques valeurs dans un échantillon de chacune des rivières Bayonne, Maskinongé et du Loup en 2006. Ces échantillons présentaient une concentration de tébuthiuron (seul, dans le cas de la rivière Bayonne) ou en association avec le diuron, le chloroxuron, la métribuzine et la cyanazine, dans le cas des rivières Maskinongé et du Loup. L'incongruité de cette séquence de produits tient au fait que ces mêmes produits n'ont été détectés qu'à une seule date au cours de l'été et que cette même séquence a aussi été détectée dans des échantillons prélevés dans le cadre d'un autre programme et dans des rivières situées sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent et très éloignées du secteur d'étude.

Annexe 1 Méthodes d'analyse des pesticides et limites de détection (suite)

Limites de détection ($\mu\text{g/l}$) pour les pesticides analysés en 1998, 2002, 2004, 2006

	1998	2002	2004	2006		1998	2002	2004	2006
Organophosphorés, triazines, etc.					Phénoxyacides				
Atrazine	0,04	0,02	0,02	0,02	2,4-D	0,01	0,02	0,02	0,02
Dééthyl-atrazine	0,03	0,04	0,04	0,03	2,4-DB	0,05	0,02	0,02	0,02
Déisopropyl-atrazine	0,03	0,05	0,05	0,03	2,4-DP	0,03	0,02	0,02	0,02
Azinphos-méthyl	0,08	0,22	0,22	0,2	2,4,5-T	0,01	0,01	0,01	0,01
Bendiocarbe	NA	0,01	0,01	0,05	Bentazone	0,03	0,03	0,03	0,03
Butilate	0,02	0,03	0,03	0,02	Bromoxynil	0,01	0,02	0,02	0,02
Carbaryl	0,03	0,03	0,03	0,07	Clopyralide	NA	0,03	0,03	0,03
1-naphtol	NA	0,06	0,06	0,03	Dicamba	0,01	0,03	0,03	0,03
Carbofuran	0,04	0,06	0,06	0,09	Diclofop-méthyl	NA	0,02	0,02	0,02
Chlorfenvinphos	0,06	0,06	0,06	0,05	Dinosèbe	NA	0,04	0,04	0,04
Chlrothalonil	0,06	0,06	0,06	0,05	Fénoprop	0,01	0,01	0,01	0,01
Chloroxuron	0,09	0,08	0,08	0,13	MCPA	0,01	0,01	0,01	0,01
Chlorpyrifos	0,03	0,02	0,02	0,03	MCPB	0,02	0,01	0,01	0,01
Cyanazine	0,04	0,03	0,03	0,05	Mécoprop	0,01	0,01	0,01	0,01
Diazinon	0,02	0,03	0,03	0,02	Piclorame	0,04	0,02	0,02	0,02
Dichlorvos	0,04	0,02	0,02	0,03	Triclopyr	0,01	0,02	0,02	0,02
Diméthénamide	0,03	0,02	0,02	0,03					
Diméthoate	0,03	0,04	0,04	0,04					
Disulfoton	0,03	NA	0,03	0,03	Triazines par immunoessais				
Diuron	0,2	0,25	0,25	0,24					
EPTC	0,02	0,03	0,03	0,02	Somme des triazines	0,04			
Fénitrothion	0,04	0,04	0,04	0,03					
Fonofos	0,02	0,02	0,02	0,01					
Linuron	0,08	0,04	0,04	0,07					
Malathion	0,02	0,02	0,02	0,02					
Méthidathion	0,02	0,02	0,02	0,02					
Méthyl-parathion	0,03	0,06	0,06	0,03					
Métolachlore	0,02	0,01	0,01	0,01					
Métribuzine	0,04	0,02	0,02	0,02					
Mévinphos	0,04	0,06	0,06	0,03					
Myclobutanil	0,04	0,02	0,02	0,05					
Parathion	0,06	0,16	0,16	0,02					
Phorate	0,04	0,07	0,07	0,03					
Phosalone	0,03	0,03	0,03	0,04					
Simazine	0,02	0,01	0,01	0,02					
Tébutiuron	0,2	0,24	0,24	0,29					
Terbufos	0,05	0,04	0,04	0,05					
Trifluraline	0,06	0,05	0,05	0,02					

Annexe 2 ($\mu\text{g/l}$) de pesticides dans le ruisseau du Point-du-Jour en 1998, bassin de la rivière L'Assomption

1998	Mai						Juin												Juillet											
	19	21	23	25	27	30	1	3	6	8	11	15	16	18	22	23	25	29	30	2	6	7	9	13	14	16	20	21	23	27
HERBICIDES																														
Triazines	0,07	0,06	0,14	0,06	0,11	0,13	0,11	0,66	0,16	0,04	0,08	0,07	0,08	0,07	0,04	-	0,06	-	-	-	0,19	0,13	0,09	0,15	0,14	0,12	0,05	0,1	-	0,11
Dicamba	-	0,02	0,02	-	-	0,05	0,03	0,02	-	-	-	0,03	0,14	0,03	-	0,04	-	-	-	-	-	0,01	0,02	0,02	0,02	-	-	-	-	-
Bentazone	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,03	0,05	0,08	0,05	0,33	0,39	0,5	0,12	0,12	0,09	0,1	0,14	0,07	0,1	0,08	0,14	0,17	0,17	0,13	0,11	0,09	0,09	0,14
2,4-D	0,03	0,05	0,03	-	-	0,06	0,02	-	-	0,02	-	-	0,04	0,01	-	0,02	-	-	0,01	0,02	-	-	0,02	-	-	-	0,72	0,16	0,03	0,04
MCPA	-	-	0,02	-	-	0,02	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mécoprop	-	-	-	0,02	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-
Bromoxynil	-	-	-	-	-	0,03	0,03	Tr	-	-	-	0,02	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : non détecté