



# *L'état du Saint-Laurent*

— Rapport technique —



***La contribution des activités agricoles  
à la détérioration du Saint-Laurent***

**RAPPORT SUR L'ÉTAT DU SAINT-LAURENT**

***La contribution des activités agricoles  
à la détérioration du Saint-Laurent***

*Rapport technique*

**Jean Nolet, Philippe Nolet, Louis Roy, René Drolet  
et Serge Villeneuve**  
Équipe conjointe bilan

*Photographie de la page couverture : Michel Boulianne*



Ce papier contient au moins 20 p. 100 de fibres recyclées après consommation.

On devra citer la publication comme suit :

Nolet, J., P. Nolet, L. Roy, R. Drolet et S. Villeneuve. 1998. *Rapport sur l'état du Saint-Laurent – La contribution des activités agricoles à la détérioration du Saint-Laurent*. Équipe conjointe bilan, composée de représentants d'Environnement Canada, de Pêches et Océans Canada et du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Sainte-Foy. Rapport technique.

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement  
© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 1998  
N° de catalogue : En153-97/1998-4F  
ISBN : 0-662-82758-9

## **Réalisation**

Conception et orientation

Hélène Bouchard et Louis Roy,  
Équipe conjointe bilan

Recherche et rédaction

Jean Nolet, Philippe Nolet,  
Louis Roy, René Drolet  
et Serge Villeneuve  
Équipe conjointe bilan

## **Production**

Coordination

Louise Quilliam,  
Équipe conjointe bilan

Alain Armellin  
Environnement Canada

Cartographie

François Boudreault,  
Environnement Canada

Révision linguistique

Monique Simond,  
Environnement Canada

Saisie de données

Élite Services Informatiques

Mise en page

Monique Simond

# Remerciements

Plusieurs représentants de ministères partenaires de l'entente Saint-Laurent Vision 2000 ont participé à la préparation de ce rapport technique. Nous tenons à remercier les personnes suivantes pour leurs commentaires sur une version préliminaire du document :

**Ministère de l'Environnement et de la Faune  
du Québec**

Carol Émond, Marcel Gaucher,  
Yves Bédard, France Delisle,  
Georges Gangbazo, Serge  
Hébert, Richard Desrosiers,  
Charles Maisonneuve, Guy  
Trencia, Michel Lepage, Henri  
Durocher, Stéphane Gariépy,  
Pierre Bilodeau, Robert Bertrand

**Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries  
et de l'Alimentation du Québec**

Claude Bernard, Richard Laroche,  
Manon Carignan

**Environnement Canada**

Jean Burton, Christiane Hudon,  
Jean-François Bibeault, Anne  
Jourdain, Yves de Lafontaine

**Consultant**

Pierre Mousseau

**Équipe conjointe bilan**

Hélène Bouchard

Nous tenons à souligner tout particulièrement la précieuse collaboration de Carol Émond, Georges Gangbazo et Marcel Gaucher du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et Richard Laroche du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec pour leur aide au niveau de l'orientation du document ainsi que Manon Carignan du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Yves Bédard du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et Guy Létourneau d'Environnement Canada pour leur participation au traitement de l'information.

Nous remercions également les personnes suivantes qui ont collaboré à des aspects particuliers du document :

**Équipe conjointe bilan**

Jean-François Riou,  
Pierre Lachance, Diane Dauphin  
(consultante)

**Ministère de l'Environnement et de la Faune  
du Québec**

Christine Barthe, Mario Bérubé,  
Isabelle Giroux, Jean Painchaud,  
Marc Simoneau, Michel Groleau

**Environnement Canada**

Danielle Gingras,  
Thanh-Thao Pham

**Pêches et Océans Canada**

Maurice Levasseur, Alain Vézina

# Avant-propos

L'entente Saint-Laurent Vision 2000 poursuit les efforts amorcés en 1988 par les gouvernements fédéral et provincial pour conserver et protéger le Saint-Laurent afin d'en redonner l'usage à la population. L'un des objectifs du volet « Aide à la prise de décision » consiste à enrichir les connaissances sur le Saint-Laurent et à transmettre cette information aux décideurs et au grand public.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le *Rapport sur l'état du Saint-Laurent* dont les principaux objectifs consistent à : *i)* faire un suivi de l'état des caractéristiques du Saint-Laurent à partir des indicateurs environnementaux utilisés lors du premier exercice de synthèse<sup>1</sup>; et *ii)* décrire et analyser une série d'enjeux environnementaux liés au Saint-Laurent dans une perspective d'aide à la prise de décision.

Le *Rapport sur l'état du Saint-Laurent* comprend six rapports techniques qui s'adressent à une clientèle avertie. L'un fait la mise à jour des indicateurs environnementaux, alors que les cinq autres traitent des enjeux suivants :

- les fluctuations des niveaux d'eau du Saint-Laurent;
- le dérangement des espèces fauniques du Saint-Laurent;
- la contribution des activités urbaines à la détérioration du Saint-Laurent;
- la contribution des activités agricoles à la détérioration du Saint-Laurent;
- la contribution des établissements industriels à la détérioration du Saint-Laurent.

Les rapports techniques sur les enjeux présentent les résultats de leur analyse en fonction d'une approche « Pression-État-Réponse ». Cette approche vise à établir des liens de causalité entre les pressions exercées par les catastrophes naturelles et les activités humaines sur le Saint-Laurent, l'état des milieux et des ressources et les réponses existantes, c'est-à-dire les décisions et les mesures adoptées pour y remédier. Une fiche destinée aux décideurs impliqués dans la sauvegarde du Saint-Laurent résume la problématique de l'enjeu soulevé dans chaque rapport.

Le *Rapport sur l'état du Saint-Laurent* couvre la portion québécoise du Saint-Laurent comprise entre Cornwall et Blanc-Sablon sur la rive nord, Gaspé sur la rive sud et les îles de la Madeleine.

---

<sup>1</sup> À cet effet, le lecteur peut se référer au *Rapport-synthèse sur l'état du Saint-Laurent*, publié en 1996 par le Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada et les Éditions MultiMondes.



# Table des matières

<b>Avant-propos</b>	vi
<b>Liste des figures</b>	xi
<b>Liste des tableaux</b>	xii
<b>Introduction</b>	xiv
<b>1 LES CONSIDÉRATIONS DE BASE</b>	<b>1</b>
1.1 Caractéristiques déterminantes de l'enjeu	1
1.1.1 L'importance des affluents dans la contamination du fleuve	1
1.1.2 La nature diffuse de la pollution agricole	2
1.1.3 L'apport des Grands Lacs	3
1.1.4 L'écoulement de l'eau du fleuve	3
1.1.5 L'effet de la qualité de l'eau du fleuve sur les usages	4
1.1.6 Les options de contrôle	5
1.2 Traitement de l'enjeu	5
<b>2 LES PRESSIONS D'ORIGINE AGRICOLE</b>	<b>8</b>
2.1 Pressions exercées par les activités d'élevage	13
2.1.1 Les effluents d'élevage	14
2.1.2 Les autres formes de pression par les activités d'élevage	15
2.2 Pressions exercées par les activités culturelles	16
2.2.1 La fertilisation	17
2.2.1.1 Le phosphore	17
2.2.1.2 L'azote	19
2.2.2 Les pratiques culturelles qui favorisent l'érosion hydrique	21
2.2.3 Les aménagements hydro-agricoles	24
2.2.3.1 Le drainage	24
2.2.3.2 L'endiguement	25
2.2.4 Les pesticides	26
2.2.5 Les autres pressions	31
2.3 Importance relative de l'agriculture en rive du Saint-Laurent	32
2.4 Tendances relativement à l'utilisation du territoire	34
2.5 Synthèse des conclusions sur les pressions d'origine agricole affectant le Saint-Laurent	36
<b>3 LES LIENS PRESSION-ÉTAT</b>	<b>41</b>
3.1 Modifications de la qualité de l'eau du Saint-Laurent par les activités agricoles	41
3.1.1 L'azote	43
3.1.1.1 La situation de l'azote à l'embouchure des affluents du Saint-Laurent	43

3.1.1.2	Les pressions agricoles et la situation de l'azote à l'embouchure des affluents du Saint-Laurent	46
3.1.1.3	Les effets sur le Saint-Laurent	50
3.1.1.4	Les principaux constats	55
3.1.2	Le phosphore	57
3.1.2.1	La situation du phosphore à l'embouchure des affluents du Saint-Laurent	57
3.1.2.2	Les pressions agricoles et la situation du phosphore aux embouchures des affluents du Saint-Laurent	58
3.1.2.3	Les effets sur le Saint-Laurent	64
3.1.2.4	Les principaux constats	68
3.1.3	Les micro-organismes	70
3.1.3.1	La contamination bactériologique à l'embouchure des affluents du Saint-Laurent	70
3.1.3.2	Les pressions agricoles et la contamination microbienne à l'embouchure des affluents du Saint-Laurent	71
3.1.3.3	L'agriculture et la contamination microbienne du Saint-Laurent	74
3.1.3.4	Les principaux constats	78
3.1.4	Les matières en suspension	78
3.2.4.1	La situation des matières en suspension dans le Saint-Laurent et les pressions agricoles	78
3.1.4.2	Les effets des matières en suspension dans le Saint-Laurent	83
3.1.4.3	Les principaux constats	84
3.1.5	Les pesticides	84
3.1.5.1	La situation des pesticides l'embouchure des affluents du Saint-Laurent	84
3.1.5.2	Les pressions agricoles et la situation des pesticides à l'embouchure des affluents	87
3.1.5.3	Les effets sur le Saint-Laurent	88
3.1.5.4	Les principaux constats	93
3.2	Modifications physiques d'habitats par les pressions agricoles	94
3.2.1	La définition du milieu riverain	94
3.2.2	L'importance des milieux riverains	96
3.2.3	Les milieux riverains du Saint-Laurent	98
3.2.3.1	Les milieux humides	98
3.2.3.2	Les milieux riverains secs	99
3.2.4	L'utilisation des rives par le secteur agricole	100
3.2.4.1	L'occupation du sol le long du Saint-Laurent	100
3.2.4.2	Les affectations riveraines	103
3.2.5	Les modifications et les pertes d'habitats riverains	104
3.3	Synopsis	108
<b>4</b>	<b>LES RÉPONSES</b>	<b>112</b>
4.1	Méthodes correctrices disponibles	112
4.1.1	Les effluents d'élevage	112
4.1.2	La fertilisation	113

4.1.3	L'érosion	113
4.1.4	Les pesticides	114
4.1.5	Les solutions intégrées	115
4.2	Programmes gouvernementaux existants et les initiatives du milieu	115
4.2.1	Les effluents d'élevage	116
4.2.1.1	Les règlements et les mesures administratives	116
4.2.1.2	Les incitatifs financiers	117
4.2.1.3	La gestion régionale des surplus de fumier	119
4.2.1.4	La recherche	119
4.2.1.5	Le plan agro-environnemental de la production porcine	120
4.2.2	La fertilisation	120
4.2.3	L'érosion	121
4.2.4	Les pesticides	122
4.2.5	Les aménagements hydro-agricoles	123
4.2.6	Les programmes intégrés visant l'agriculture	87
4.2.6.1	La recherche	124
4.2.6.2	Les autres approches intégrées	124
4.2.7	Les programmes agricoles du MAPAQ comportant une dimension environnementale	125
4.2.7.1	La recherche	125
4.2.7.2	La formation	125
4.2.7.3	Les services conseils	125
4.2.7.4	Le soutien financier	126
4.2.8	Les programmes intégrés non spécifiquement agricoles	127
4.3	Évaluation des réponses visant l'atténuation des effets de l'agriculture sur l'état de l'environnement	127
4.4	Synopsis	131
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONS ET ORIENTATIONS</b>	<b>133</b>
5.1	Analyse globale	134
5.1.1	Vue d'ensemble de l'enjeu	134
5.1.2	L'importance relative des pressions agricoles	134
5.1.2.1	La qualité de l'eau comme point de repère	140
5.1.2.2	Les habitats riverains et le biote comme points de repère	140
5.1.2.3	L'agriculture en rives du fleuve comme point de repère	141
5.1.2.4	L'agriculture face aux pressions urbaines et industrielles comme point de repère	141
5.2	Incertitude et limites des informations existantes	142
5.3	Préoccupations de gestion	144
5.3.1	Les objectifs environnementaux	144
5.3.2	Les pistes d'action	145
	<b>Références</b>	<b>148</b>

**Annexes**

1	Le cadre Pression-État-Réponse	165
2	Résultats des différentes analyses de régression simple effectuées	169
3	Résumé des analyses de corrélation et de régression multiple entre les caractéristiques du territoire et les descripteurs de qualité de l'eau dans 20 bassins versants du Québec de l'étude de Gangbazo (1999)	172
4	Évaluation sommaire du bilan des apports en phosphore dans le Saint-Laurent	174

# Liste des figures

1.1	Localisation des bassins versants du Saint-Laurent considérés	2
1.2	Modèle « Pression-État-Réponse » appliqué à l'enjeu sur la contribution des activités agricoles à la détérioration du Saint-Laurent	7
2.1	Les régions agricoles du Québec	8
2.2	Processus de dégradation du Saint-Laurent par les activités agricoles	12
2.3	Les régions hydrographiques du Québec	33
3.1	Comparaison spatiale entre le surplus en azote des engrais par bassin versant et les teneurs en azote total dans le Saint-Laurent et ses affluents entre 1994 et 1996	52
3.2	Comparaison spatiale entre le surplus en phosphore des engrais par bassin versant et les teneurs en phosphore total dans le Saint-Laurent et ses affluents entre 1994 et 1996	65
3.3	Comparaison spatiale entre le nombre d'unités animales par bassin versant et les teneurs en coliformes fécaux dans le Saint-Laurent et ses affluents entre 1994 et 1996	77
3.4	Comparaison spatiale entre la superficie en grandes cultures par bassin versant et les teneurs en matières en suspension dans le Saint-Laurent et ses affluents entre 1994 et 1996	82
3.5	Estimation de la quantité d'ingrédients actifs (pesticides) épandus sur différents bassins versants du Saint-Laurent en 1996	90
3.6	Description du milieu riverain et de ses composantes	95
3.7	Utilisation des rives du Saint-Laurent par section du fleuve	102
3.8	Répartition des modifications des milieux riverains reliées aux activités humaines de Cornwall à Pointe-des-Monts entre 1945 et 1976	107
5.1	Sommaire des principales pressions d'origine agricole sur le Saint-Laurent en 1996	134

## Liste des tableaux

2.1	Répartition de la production animale (têtes) sur le territoire québécois, 1996	10
2.2	Répartition des superficies en culture (hectares) sur le territoire québécois, 1996	10
2.3	Les descripteurs utilisés pour décrire les pressions d'origine agricole	13
2.4	Nombre d'unités animales par type de production dans les différents bassins versants, 1996	16
2.5	Évaluation des surplus en phosphore épandu par bassin versant, 1996	18
2.6	Évaluation des surplus d'azote épandus par bassin, 1996	21
2.7	Répartition des superficies en grandes cultures sur chacun des bassins versants (ha), 1996	23
2.8	Ventes de pesticides agricoles au Québec (kg d'ingrédients actifs)	27
2.9	Groupe chimique, utilisation et usage actuel (1997) des pesticides décelés (parmi ceux échantillonnés) dans les eaux de surface au Québec	28
2.10	Estimation de la quantité de pesticides (ingrédients actifs) appliquée sur les principales cultures au Québec en 1992	29
2.11	Pression par les pesticides dans différents bassins versants du Saint-Laurent en 1996	29
2.12	Superficie des classes d'utilisation du sol liées à l'agriculture pour la portion des régions hydrographiques drainant les rives immédiates du Saint-Laurent entre Cornwall et Tadoussac en 1989	34
2.13	Le profil d'utilisation du territoire entre 1971 et 1996	35
2.14	Évaluation de l'information disponible sur les pressions d'origine agricole	37
2.15	Sommaire des principales pressions d'origine agricole sur certains affluents du fleuve en 1996	38
2.16	Synthèse des constats relatifs aux pressions issues des activités agricoles	39
3.1	Concentrations médianes et tendances observées pour certains descripteurs de qualité de l'eau aux stations près des embouchures des 13 affluents du Saint-Laurent considérés	45
3.2	Sommaire des analyses de régression entre les formes d'azote et les descripteurs de pression et du territoire des bassins versants considérés	49
3.3	Estimation des charges en azote d'origine anthropique au Québec susceptible d'atteindre le milieu marin dans le bassin versant du Saint-Laurent	55

3.4	Sommaire des analyses de régression entre le phosphore et les descripteurs de pression et du territoire des bassins versants considérés	61
3.5	Sommaire des analyses de régression entre les matières en suspension et les descripteurs de pression et du territoire des bassins versants considérés	81
3.6	Concentrations de pesticides dans le Saint-Laurent et certains de ses affluents, 1995-1996	89
3.7	Superficies des milieux humides (ha) du Saint-Laurent entre 1989 et 1994	99
3.8	Répartition de l'occupation du territoire riverain en 1990-1991 (ha)	101
3.9	Répartition des affectations riveraines par secteur du Saint-Laurent et par zone d'intérêt prioritaire (ZIP)	104
3.10	Synthèse des constats relatifs aux liens entre les pressions agricoles et l'état du Saint-Laurent	109
4.1	Synthèse des constats relatifs aux réponses	131
5.1	Sommaire de la problématique associée à la contribution des activités agricoles à la détérioration du Saint-Laurent en 1996	135
5.2	Pistes d'action relatives aux pressions d'origine agricole	146

# Introduction

Depuis longtemps, l'agriculture joue un rôle prédominant dans l'économie québécoise. Même si le Québec s'est fortement urbanisé et que sa structure économique s'est grandement diversifiée au cours des dernières décennies, le secteur agro-alimentaire demeure l'une des assises principales de son économie. En effet, 385 000 personnes ont un emploi directement lié à l'industrie agro-alimentaire, ce qui représente 11,6 p. 100 du total des emplois au Québec (un emploi sur 9). De ce nombre, 78 300 personnes réparties sur plus de 35 000 exploitations agricoles vivent de leur travail dans le secteur de la production. Le produit intérieur brut (PIB) de l'ensemble du secteur agro-alimentaire (près de 12 milliards de dollars) représente près de 10 p. 100 du PIB total du Québec (MAPAQ, 1997a).

En fait, depuis 1950, la production globale de l'agriculture québécoise n'a cessé d'augmenter malgré une réduction des superficies cultivées et du nombre d'exploitants agricoles. Au cours des trente dernières années, les productions animales intensives, en particulier les productions porcines et avicoles, ainsi que les monocultures de maïs et de pommes de terre notamment, se sont développées de façon importante. Durant cette période, le double phénomène de la spécialisation des productions agricoles et de l'intensification en agriculture a résulté en une pression accrue sur le sol et l'eau (Debailleul et Ménard, 1990), et a entraîné des modifications physiques du territoire susceptibles d'avoir un impact sur la faune et la flore du Saint-Laurent.

La pollution de l'eau et la transformation physique des milieux par l'agriculture est un fait préoccupant. Dans un contexte en pleine évolution où des choix stratégiques doivent être faits, l'établissement d'un état de la situation concernant les effets de l'agriculture au Québec sur le Saint-Laurent est nécessaire.

En conséquence, le traitement de l'enjeu sur la contribution des activités agricoles québécoises à la détérioration du Saint-Laurent vise principalement à :

- identifier et caractériser les pressions agricoles influençant le Saint-Laurent;
- évaluer les effets des pressions exercées par le secteur agricole sur le Saint-Laurent;
- dresser l'inventaire des mesures qui ont été prises pour atténuer les pressions agricoles et en préciser les effets;
- évaluer la valeur des connaissances et des informations relatives aux aspects précédents;
- identifier des pistes d'action en rapport avec cet enjeu.



Ce rapport présente l'état des connaissances sur les impacts de l'agriculture sur le Saint-Laurent, et cherche aussi à identifier les lacunes de l'information en fonction des objectifs poursuivis. Il ne constitue pas une revue documentaire exhaustive, mais tente cependant de présenter toutes les informations requises pour cerner les problématiques associées à cet enjeu. Le fait que le rapport cherche à préciser les lacunes d'information et l'incertitude dans la compréhension des problématiques s'avère tout aussi important que la description de celles-ci, puisque l'identification des lacunes dans les connaissances peut aussi contribuer à orienter la prise de décision.

Le chapitre 1 décrit certaines caractéristiques propres à l'enjeu agricole ainsi que le cadre d'analyse *Pression-État-Réponse* qui sert de structure au présent document. Le chapitre 2 dresse un portrait des pressions exercées par les activités agricoles. Le chapitre 3 cherche à établir un lien entre les pressions d'origine agricole et l'état du Saint-Laurent. Le chapitre 4 dresse un inventaire des réponses, c'est-à-dire les politiques, programmes, outils et initiatives diverses qui constituent des solutions aux problèmes environnementaux occasionnés par les activités agricoles. Enfin, le chapitre 5 présente les conclusions et identifie des pistes d'action visant à éclairer la prise de décision.

# 1 Les considérations de base ---

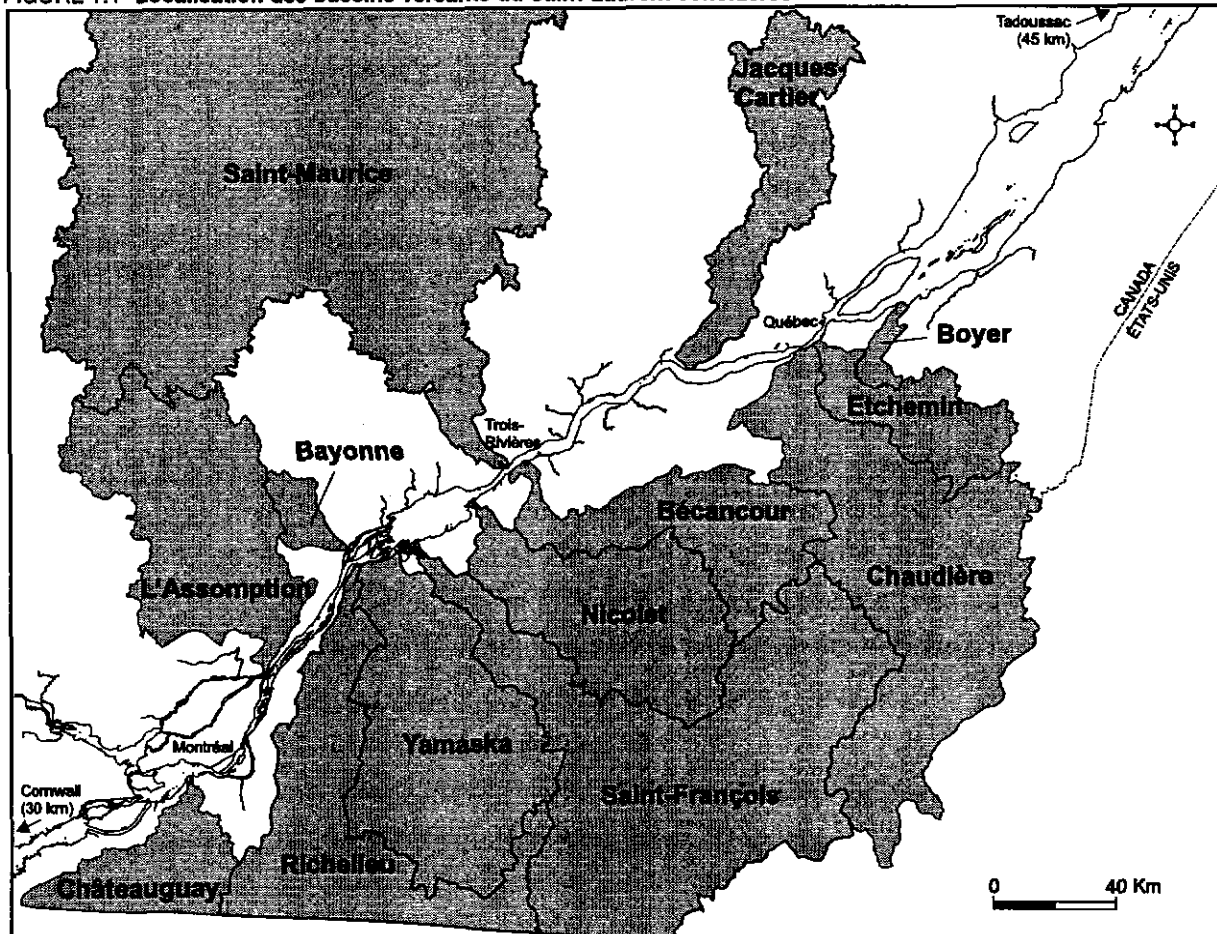
## 1.1 Caractéristiques déterminantes de l'enjeu

Plusieurs caractéristiques de la pollution agricole ont des implications précises quant à la façon de traiter l'enjeu. Il importe d'identifier ces caractéristiques et de les décrire pour comprendre leurs implications.

### 1.1.1 L'importance des affluents dans la contamination du fleuve

La pollution agricole est différente de la pollution inhérente aux autres secteurs d'activité parce qu'elle est répartie sur un très grand territoire. Ainsi, en ce qui concerne la pollution d'origine industrielle ou municipale, une bonne part des contaminants sont déversés directement dans le fleuve, alors que la plus grande partie des contaminants provenant de l'agriculture qui se rend au fleuve transite d'abord par ses affluents. Ceux-ci sont également affectés par les rejets des municipalités et des établissements industriels localisés dans les bassins versants. Le fait que l'essentiel de la contamination agricole transite par certains affluents avant d'arriver au fleuve implique qu'en plus de s'intéresser à l'agriculture en rives, il faut s'intéresser de façon globale aux effets des affluents du fleuve dont les bassins versants sont le lieu d'une forte activité agricole. À cet égard, le ministère de l'Environnement et de la Faune a identifié neuf bassins versants où les concentrations d'élevage sont élevées (MEF, 1996b), à savoir les bassins drainés par les rivières Chaudière, Yamaska, L'Assomption, Etchemin, Richelieu, Saint-François, Nicolet, Bayonne et Boyer. Par ailleurs, les bassins versants des rivières Richelieu, Yamaska, Saint-François, Nicolet, Bécancour, Châteauguay et L'Assomption sont sept territoires agricoles où se concentre la culture du maïs. Pour fins de comparaison, nous ajoutons à cette liste deux rivières dont les bassins ne sont pas à vocation agricole dominante (Jacques-Cartier et Saint-Maurice). Ainsi, treize rivières au total seront l'objet de notre attention (figure 1.1).

FIGURE 1.1 Localisation des bassins versants du Saint-Laurent considérés



Source : MAPAQ, 1997.

### 1.1.2 La nature diffuse de la pollution agricole

La nature des rejets agricoles est très différente de celle des rejets de sources ponctuelles. La plupart des rejets agricoles sont en effet de nature diffuse. La pollution diffuse d'origine agricole est difficile à suivre parce qu'elle se produit sur de grands territoires et qu'elle varie quotidiennement en fonction notamment de la température, des précipitations, de la fréquence et du moment des applications des pesticides et des engrais. Ainsi, étant donné la complexité des processus impliqués dans le cheminement de la pollution agricole jusqu'aux cours d'eau, il est pratiquement impossible de mesurer directement la charge polluante de source agricole à son entrée dans un cours d'eau comme on peut le faire à la sortie d'un tuyau pour les industries ou les réseaux d'égouts des municipalités.

Autant pour le fleuve que pour ses affluents, les apports des contaminants aux cours d'eau ne sont pas tous conservés et des modifications peuvent survenir en fonction

des caractéristiques propres à chaque contaminant. Des processus dynamiques d'accumulation, de transformation et de dégradation interviennent dans les écosystèmes et sont régis par des variables telles que l'hydrodynamique, la température et les autres caractéristiques physico-chimiques de l'eau.

Par conséquent, l'évaluation indirecte de la charge de certains polluants d'origine agricole, à partir des charges quantifiables des rejets ponctuels et d'hypothèses sur les apports naturels, est un exercice difficile à réaliser qui peut impliquer beaucoup d'incertitudes quant à la représentativité des résultats. Ce type d'estimation requiert une analyse détaillée des données des bassins versants et des sous-bassins des affluents du Saint-Laurent dont la réalisation débordait le cadre du présent travail.

### **1.1.3 L'apport des Grands Lacs**

La qualité de l'eau à l'entrée du fleuve Saint-Laurent est influencée par l'importante activité agricole présente dans le bassin hydrographique des Grands Lacs, notamment en Ontario et dans les États américains de l'Indiana, de l'Illinois et d'Iowa, qui forment d'ailleurs ce qu'on appelle le « Corn Belt » américain où des quantités importantes de maïs sont produites et où une bonne partie de la production porcine américaine est concentrée. Or ces productions sont jugées à plusieurs égards très polluantes, notamment à cause des pesticides, des engrais et des pratiques culturales qui favorisent l'érosion hydrique. Le pouvoir d'auto-épuration des Grands Lacs et le fait que ceux-ci agissent comme bassin de sédimentation contribuent cependant à atténuer considérablement cette pollution. Pour la majorité des polluants, il est en pratique impossible de déterminer l'origine des charges au moment de leur entrée dans le Saint-Laurent. Il faut les considérer comme une source intégrée de pollution aux fins de la présente analyse.

### **1.1.4 L'écoulement de l'eau du fleuve**

L'influence des rivières tributaires sur la qualité de l'eau du Saint-Laurent dépend non seulement des charges et des particularités des contaminants (s'ils sont par exemple sous forme dissoute ou liés à des particules, ainsi que leur persistance), mais aussi de plusieurs autres facteurs reliés à l'hydrologie et l'hydrodynamique de ces affluents et du fleuve. Ces facteurs sont multiples et comprennent notamment la quantité (débit) et le niveau d'eau, la vitesse des courants, la présence des marées, la morphologie et la topographie du fleuve, les confluences des rivières tributaires avec le Saint-Laurent ainsi que la présence d'herbiers.

Le régime hydrodynamique du tronçon fluvial (de Cornwall jusqu'à Pointe-du-Lac) et d'une partie de l'estuaire fluvial (de Pointe-du-Lac jusqu'à Portneuf) se caractérise par un écoulement unidirectionnel. Les eaux provenant des différents affluents s'écoulent vers l'aval en conservant dans une certaine mesure leurs propres caractéristiques puisque le mélange des masses d'eau n'est pas appréciable. En aval de Portneuf, la marée exerce une influence de plus en plus marquée, ce qui produit un renversement du courant à la marée montante et un mélange accru des différentes masses d'eau provenant des affluents. L'analyse spatio-temporelle des panaches des rivières Richelieu, Saint-François et Yamaska par modélisation (Boudreault et Cantin, 1996) révèle que ceux-ci sont fortement influencés par les conditions hydrodynamiques du fleuve et des affluents et que les variations dans la forme et la position du panache et le temps de résidence des eaux peuvent être importantes.

Le manque d'information disponible ne permet pas actuellement de prendre en considération les particularités de l'écoulement de chacun des panaches des affluents dans l'analyse de leur effet sur la qualité de l'eau du Saint-Laurent. Le fait qu'il est difficile d'associer les stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau aux influences des panaches des affluents rend l'analyse délicate.

#### **1.1.5 L'effet de la qualité de l'eau du fleuve sur les usages**

La qualité de l'eau est un facteur déterminant dans la pratique des usages anthropiques et la protection de la vie aquatique. L'évaluation de la contribution à l'état du Saint-Laurent des affluents où les activités agricoles sont importantes doit prendre en considération les effets de la qualité de l'eau sur les usages et la vie aquatique. D'une part, l'analyse de ces effets repose sur l'évaluation de la qualité de l'eau en fonction de critères établis pour certains descripteurs (tels que les concentrations de coliformes fécaux et de phosphore) afin de permettre la pratique d'usages anthropiques ou pour la protection de la vie aquatique. D'autre part, cette analyse s'appuie sur l'observation empirique de l'impact de la qualité de l'eau sur les usages et la vie aquatique.

Dans le cadre du présent travail, l'absence de compilation exhaustive des usages du Saint-Laurent pouvant être affectés par la qualité de l'eau et la difficulté de relier la qualité de l'eau à l'état de la vie aquatique sous ses différents aspects rend pratiquement impossible l'utilisation d'une démarche basée sur les effets observés. Il est par contre possible de porter un jugement sur la capacité du milieu à supporter des usages et à préserver la vie aquatique à partir des données sur la qualité de l'eau. Cette démarche demeure limitée par la disponibilité des données et la structure du réseau de surveillance de la qualité de l'eau qui

rendent difficile l'analyse des liens entre la qualité de l'eau des affluents et celle du Saint-Laurent.

### **1.1.6 Les options de contrôle**

Les options de contrôle de la pollution agricole sont différentes de celles applicables à d'autres secteurs et moins d'opportunités de traitement à grande échelle existent. Dans un contexte de pollution ponctuelle, un traitement ou une modification d'un rejet pour atténuer les effets néfastes avant qu'il n'entre dans le cours d'eau est souvent possible. Dans le cas de la pollution agricole, le très grand nombre et la diversité d'entreprises en cause ainsi que la nature diffuse de la pollution, compliquent l'identification et le choix des solutions. Il s'ensuit que les mesures de contrôle reposent largement sur des approches visant à modifier les décisions et les pratiques des producteurs agricoles afin de réduire les sources de pollution. Comme ces mesures ne visent que très rarement le Saint-Laurent, l'établissement de liens entre les mesures mises en place et l'évolution de l'état du Saint-Laurent ne peut se faire directement.

## **1.2 Traitement de l'enjeu**

La figure 1.2 permet de visualiser, dans le cadre *Pression-État-Réponse*, les aspects abordés dans le document. Elle identifie globalement les activités agricoles pouvant exercer des pressions sur l'environnement en termes de rejets et de modifications physiques, et qui sont susceptibles d'être des sources importantes de stress pour le Saint-Laurent. Elle indique aussi les composantes de l'écosystème directement touchées par les pressions agricoles. Finalement, la figure présente les catégories de réponses visant la réduction des pressions (ou l'atténuation de leurs effets) qui sont considérées dans l'analyse. Cette figure sert donc essentiellement à situer l'objet de l'analyse et à illustrer les liens entre les différentes sources de pression, l'état de l'environnement et les actions posées pour améliorer la situation. Une information plus détaillée sur le cadre *Pression-État-Réponse* est fournie à l'annexe 1.

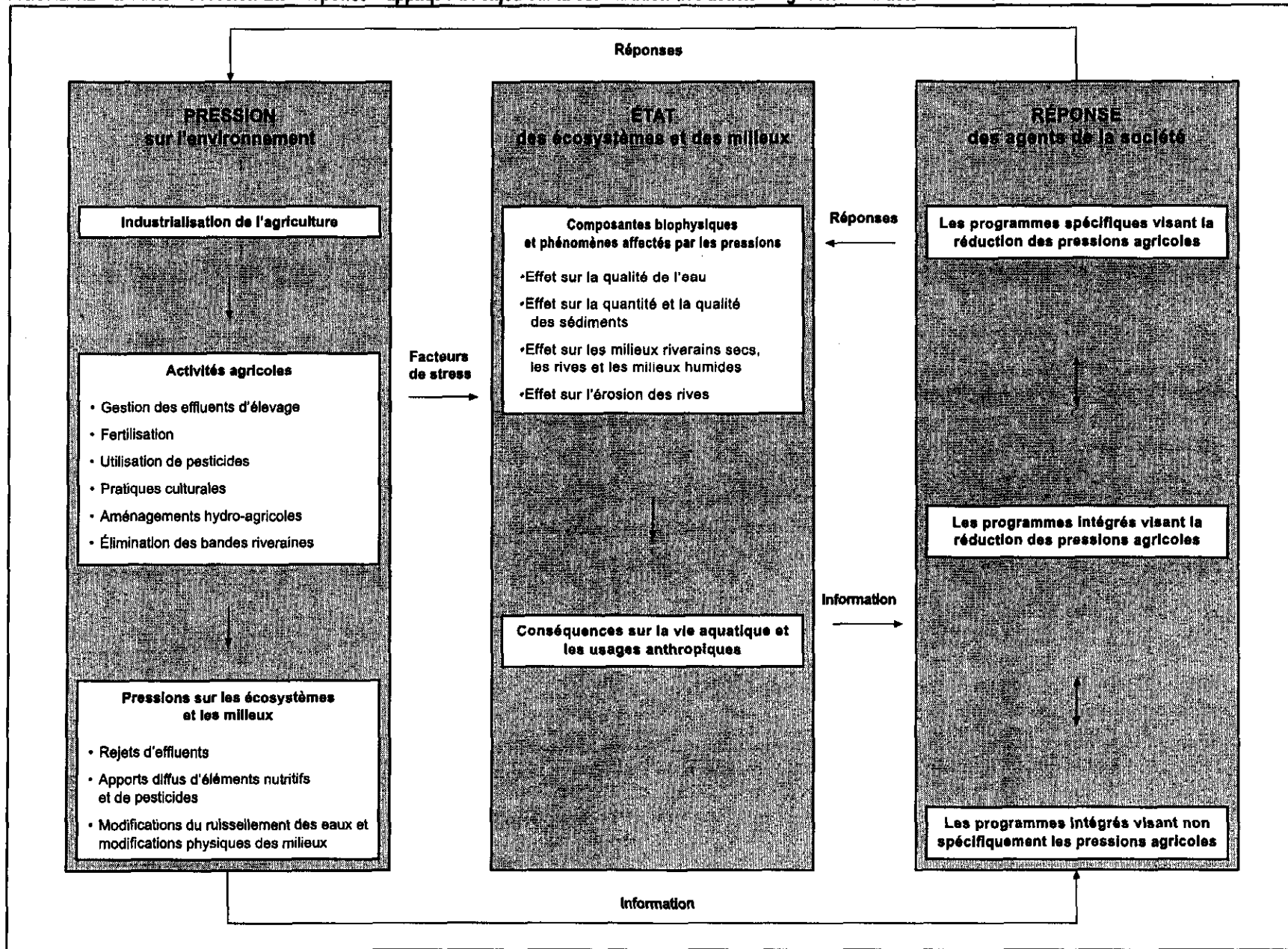
En partant des relations connues entre l'agriculture et son environnement, les sources de pressions potentielles sur le fleuve sont identifiées au chapitre 2 et des descripteurs de pression sont définis pour chacune des sources de pression potentielles. Par la suite, en partant du profil d'utilisation du territoire sur chacun des bassins versants, nous quantifions les pressions d'origine agricole en utilisant ces descripteurs. Le chapitre 3 cherche à établir des liens de causalité entre l'agriculture et l'état du Saint-Laurent. Dans cette optique, il présente dans un premier temps une vue d'ensemble du fleuve du point de

vue des composantes susceptibles d'être affectées par les pressions agricoles. Ce chapitre se divise en trois parties : l'effet des activités agricoles sur la qualité de l'eau, sur les habitats associés au Saint-Laurent et sur la faune du fleuve. Pour les habitats et la faune, l'information présentée est le fruit d'une revue documentaire. En ce qui concerne la qualité de l'eau, en plus de la revue des informations, des résultats complémentaires d'analyses de régression visant à établir les liens entre les pressions d'origine agricole et la qualité de l'eau aux embouchures des affluents sont présentés. Le lien entre la pression et l'état de la qualité de l'eau est ensuite illustré à l'aide de la cartographie pour chacune des composantes d'état affectées.

Le chapitre 4 aborde le sujet des réponses aux différents problèmes qui ont été identifiés et cherche à évaluer les résultats des efforts qui ont été réalisés. Pour atteindre cet objectif, les différents programmes des divers ministères provinciaux et fédéraux ainsi que certaines initiatives du milieu sont présentés suivant le problème qu'ils visent à régler. Dans chacun des cas, des éléments d'évaluation sont amenés et une analyse plus globale est proposée.

Finalement, à partir des liens établis dans les chapitres précédents et de l'inventaire des réponses, certains constats de base sont établis. De ces constats émergent des pistes d'action qui sont formulées en conclusion.

FIGURE 1.2 Modèle « Pression-État-Réponse » appliqué à l'enjeu sur la contribution des activités agricoles à la détérioration du Saint-Laurent

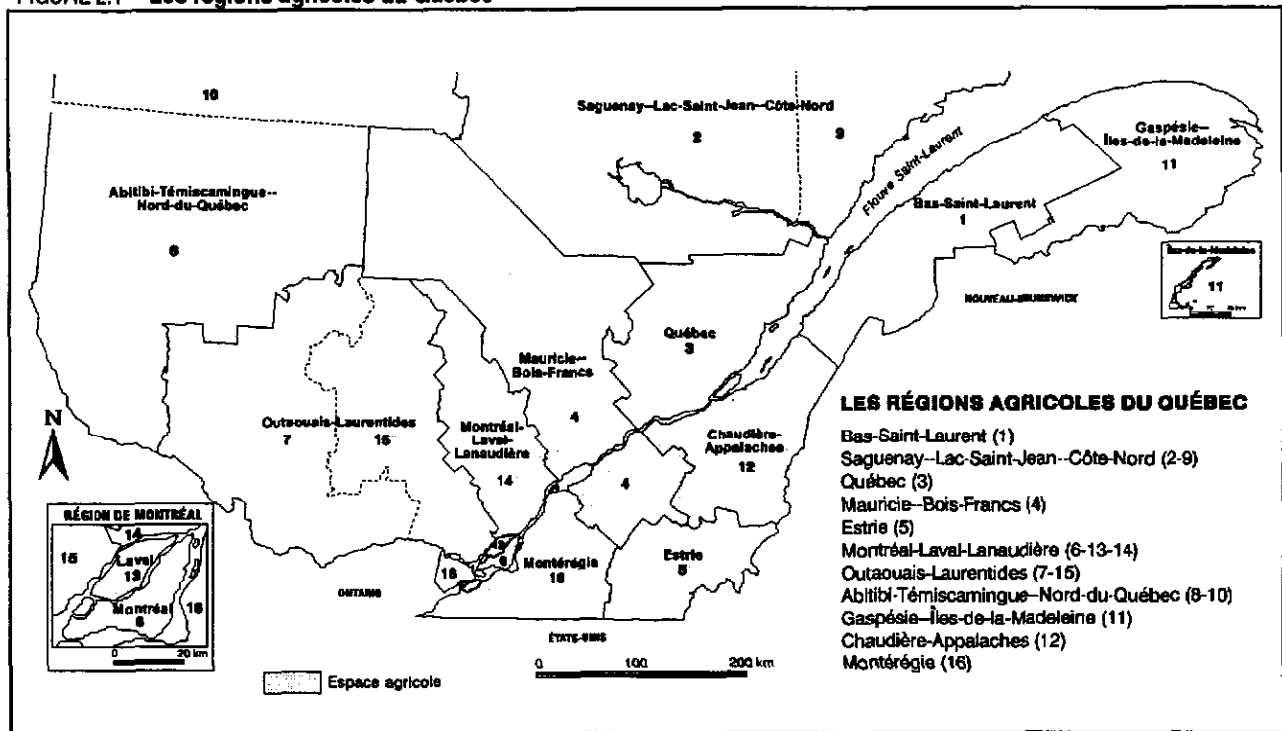




## 2 Les pressions d'origine agricole

Au Québec, l'agriculture se pratique sur une petite partie du territoire, c'est-à-dire surtout dans le sud-ouest du Québec, sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent jusqu'à Tadoussac, sur les côtes de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent, au lac Saint-Jean et en Abitibi-Témiscamingue (figure 2.1).

FIGURE 2.1 Les régions agricoles du Québec



Source : MAPAQ, 1996.

Les activités agricoles se répartissent en deux grands secteurs, soit l'élevage (production animale) et la culture (production végétale). L'examen de la répartition de la production animale sur le territoire permet de constater que les producteurs québécois élèvent beaucoup de bovins (notamment pour le lait), de porcs et de volaille (tableau 2.1). On constate aussi que les productions laitière et bovine, bien que légèrement concentrées dans les régions du sud-ouest du Québec et de Chaudière-Appalaches, sont relativement bien réparties sur le territoire québécois alors que la production porcine est vraiment concentrée en Montérégie, dans Chaudière-Appalaches et en Mauricie-Bois-Francs. À elles seules, ces trois régions

totalisent environ 80 p. 100 de la production porcine au Québec (tableau 2.1). L'autre grosse production québécoise, la volaille, est concentrée en Montérégie (30 p. 100), dans Lanaudière (20 p. 100), en Mauricie-Bois-Francs (18,5 p. 100) et dans la région Chaudière-Appalaches (15 p. 100). La grande région de Montréal (incluant la Montérégie, Laval, les Laurentides et Lanaudière) supporte 58 p. 100 de la production avicole québécoise.

En ce qui concerne la production végétale, la Montérégie, la région Chaudière-Appalaches, la Mauricie-Bois-Francs, le Bas-Saint-Laurent et l'Estrie sont, par ordre décroissant, les principales régions sur le plan de la superficie en culture (tableau 2.2). La plus grande partie des superficies cultivées (plus de 60 p. 100) est consacrée à la production de fourrages, de céréales ou à des pâturages. La production de céréales est concentrée en Montérégie où l'on retrouve environ 47 p. 100 de la production québécoise. La deuxième région d'importance pour la production de céréales est celle de Mauricie-Bois-Francs, avec 17 p. 100 de la production totale au Québec. Les superficies en fourrage et en pâturage sont quant à elles beaucoup mieux réparties sur le territoire, à l'image de la production de bovins dont elles sont complémentaires.

La figure 2.2 vise à mettre en perspective les différents éléments abordés dans le document par rapport à l'objectif d'évaluer l'impact de l'agriculture québécoise sur le Saint-Laurent. Elle illustre à quel point l'évaluation de l'impact de l'agriculture est complexe. À cette fin, elle présente de façon schématique les liens entre le processus d'industrialisation et de spécialisation de l'agriculture et la dégradation de l'environnement. Elle fait le pont entre, d'une part, les activités agricoles et les pressions qu'elles génèrent et, d'autre part, les pressions et les composantes de l'écosystème affectées. Au cours des dernières décennies, le portrait de l'agriculture au Québec s'est complètement transformé. La superficie totale consacrée aux activités agricoles n'a cessé de diminuer (Statistique Canada, 1991; 1996b), alors que l'industrialisation grandissante et le choix des méthodes de production ont permis d'augmenter le rendement global. Ainsi, comme l'illustre la figure 2.2, l'industrialisation des activités agricoles s'est traduite par une concentration territoriale de certains types de production animale et végétale, par la spécialisation, la mécanisation et des modifications biophysiques du territoire (Debailleul et Ménard, 1990).

TABLEAU 2.1

## Répartition de la production animale (têtes) sur le territoire québécois, 1996

RÉGIONS (1)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL QUÉBEC
Cheptel laitier	83 855	49 438	26 480	170 383	80 890	281	13 210	19 854	318	0	2 912	150 330	268	34 455	25 079	180 722	838 205
Cheptel de boucherie	36 749	15 459	12 147	66 431	55 177	36	54 336	33 641	1 656	328	7 814	78 045	187	16 032	18 386	64 149	460 843
Cheptel porcin	118 217	8 789	85 408	542 383	173 664	428	7 003	959	207	0	329	1 061 537	0	259 304	37 989	1 260 390	3 556 607
Cheptel ovin	35 180	6 528	3 202	20 228	15 535	109	5 231	9 358	15	0	4 029	11 973	247	3 538	2 578	13 285	131 036
Cheptel avicole	66 236	543 690	1 453 012	5 809 927	310 612	6 150	13 490	146 114	463	0	14 143	4 742 751	286	6 231 754	2 642 798	9 318 190	31 300 116

Sources : À partir des données de MAPAQ, 1997a.; 1997b.

TABLEAU 2.2

## Répartition des superficies en culture (hectares) sur le territoire québécois, 1996

RÉGIONS (1)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL QUÉBEC
Céréales	44 730	31 761	13 066	122 301	16 167	120	12 189	14 852	424	19	4 765	40 779	1 828	51 993	20 430	330 231	705 300
Fruits	129	14 155	824	850	546	17	80	98	646	57	190	644	117	254	2 286	7 310	28 204
Légumes à l'état frais	1 643	2 937	5 499	3 729	537	128	508	278	23	17	608	1 219	1 771	7 247	2 359	18 090	46 594
Légumes de transformation	1	1	3	167	0	0	1	0	0	0	0	19	1	367	47	11 701	12 307
Fourrages	125 584	60 048	36 180	160 880	89 810	277	54 574	67 896	3 017	729	11 819	168 171	513	36 450	37 275	143 441	996 664
Pâturages	30 743	25 804	12 338	60 092	55 144	10	42 231	30 418	948	289	5 558	63 619	177	10 629	14 730	47 258	399 990
Horticulture ornementale	480	385	1355	1 387	9 148	3	615	51	27	2	23	3 048	80	1 508	1 214	5 392	24 716
Superficie utilisée	354 216	218 446	119 899	501 481	331 460	893	183 833	200 114	16 270	2 045	45 074	502 526	5 223	143 297	129 430	690 499	3 445 072

Régions agricoles : (01) Bas-Saint-Laurent; (02) Saguenay-Lac-Saint-Jean; (03) Québec; (04) Mauricie-Bois-Franc; (05) Estrie; (06) Montréal; (07) Outaouais (08) Abitibi-Témiscamingue; (09) Côte-Nord; (10) Nord-du-Québec; (11) Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine; (12) Chaudière-Appalaches; (13) Laval; (14) Lanaudière; (15) Laurentides; (16) Montérégie.

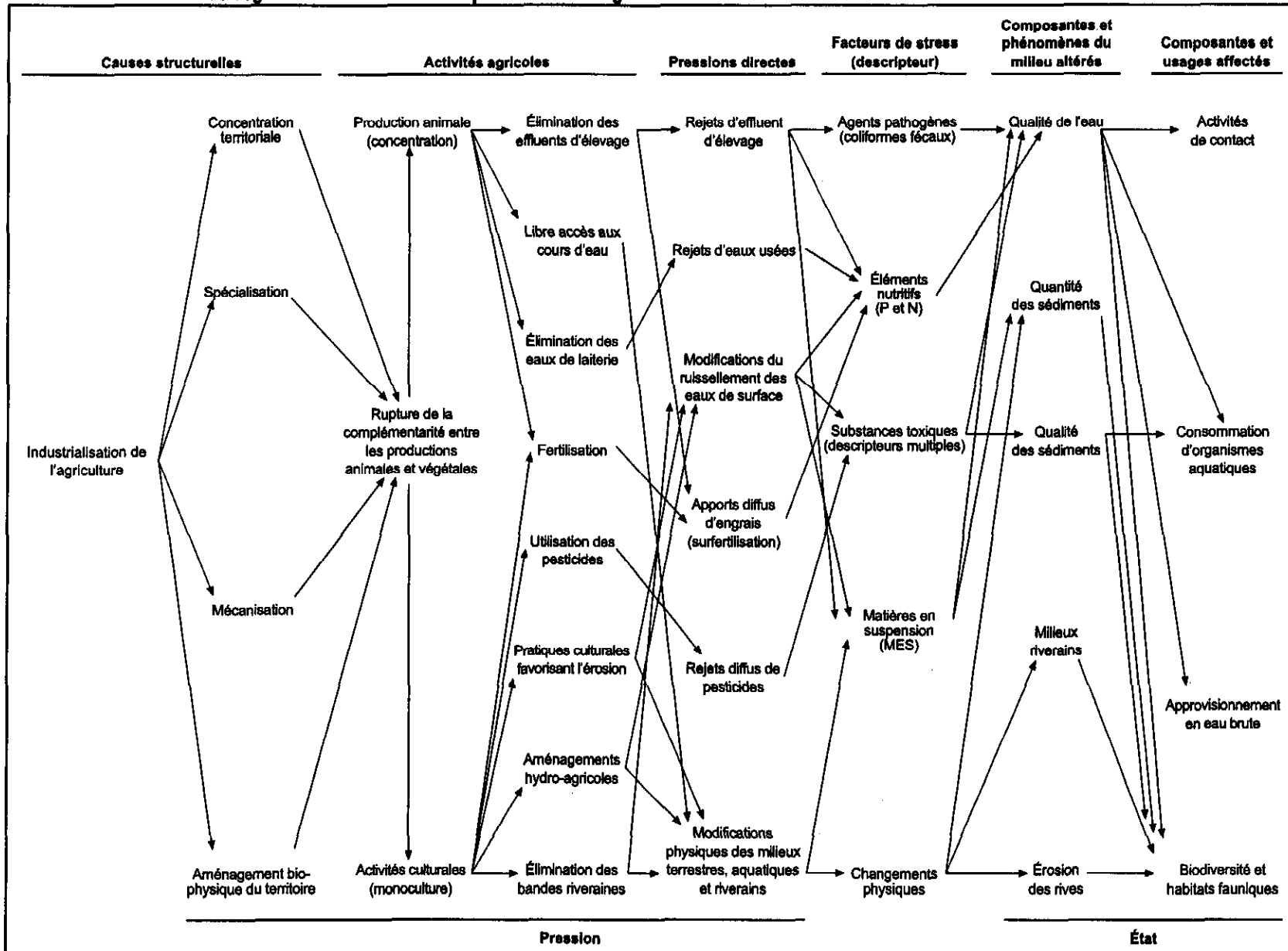
Sources : À partir des données de MAPAQ, 1997a.; 1997b

Les épandages inadéquats de fumiers (quantité et période), l'utilisation accrue d'engrais chimiques et de pesticides, les monocultures, le drainage, l'élimination des bandes riveraines et l'endiguement sont autant de pratiques qui ont engendré la contamination ou la détérioration des cours d'eau. À titre d'exemple, les sols laissés sans couvert végétal une bonne partie de l'année (par exemple pour la culture du maïs) augmentent les risques d'érosion des sols dont les particules sont entraînées vers les cours d'eau par les eaux de ruissellement. L'entreposage et l'épandage inadéquats des déjections animales constituent une source de pollution microbienne, organique et minérale. Les éléments nutritifs (azote, phosphore) non assimilés par les plantes et en quantité supérieure à la capacité de rétention des sols, ainsi que les pesticides, sont transportés vers les cours d'eau par le ruissellement de surface et vers les eaux souterraines en s'infiltrant dans le sol (Desrosiers, 1997a).

Concrètement, la pollution de l'eau par les activités agricoles peut prendre quatre formes principales, soit la contamination microbienne, les éléments nutritifs, les pesticides et les matières en suspension. Ces facteurs de stress peuvent dans certains cas limiter les usages de l'eau, perturber les composantes des écosystèmes et affecter la santé humaine. En outre, les aménagements hydro-agricoles, l'élimination des bandes riveraines et certaines pratiques culturales occasionnent des modifications physiques des milieux terrestres, aquatiques et riverains et peuvent affecter le maintien de la biodiversité et des habitats fauniques, ainsi que favoriser la pollution de l'eau par les activités agricoles.

Dans la présente analyse, l'accent est mis sur la description et la quantification des pressions issues du milieu agricole, soit les activités agricoles et les pressions directes qu'elles génèrent, ainsi que sur leurs effets sur le fleuve (figure 2.2). Peu d'attention est accordée aux causes structurelles qui sous-tendent l'évolution de l'agriculture québécoise (industrialisation, spécialisation, concentration territoriale) et qui sont à l'origine des pressions agricoles.

FIGURE 2.2 Processus de dégradation du Saint-Laurent par les activités agricoles



Sur la base des liens illustrés à la figure 2.2, le tableau 2.3 propose des descripteurs qui permettront d'évaluer l'importance des pressions. Ainsi, le nombre d'unités animales par hectare sera utilisé pour rendre compte des pressions induites par les fumiers et lisiers et par les eaux de laiterie; les superficies en grandes cultures (ou cultures à grands interlignes) seront utilisées pour rendre compte des pratiques culturales qui engendrent l'érosion<sup>2</sup>; les quantités d'engrais et de pesticides illustreront les pressions exercées par ces deux éléments; les superficies drainées et le kilométrage de cours d'eau aménagés serviront à évaluer les pressions exercées par les aménagements hydro-agricoles et finalement, l'endiguement sera illustré par l'étendue des superficies asséchées en bordure du fleuve.

TABLEAU 2.3  
Les descripteurs utilisés pour décrire les pressions d'origine agricole

ACTIVITÉS D'ÉLEVAGE			ACTIVITÉS RURALES			
Pressions exercées	Effluents d'élevage	Eaux usées de laiterie	Pratiques culturales favorisant l'érosion	Fertilisation	Pesticides	Aménagements hydro agricoles
Descripteurs de pression	Nombre d'unités animales/ha Surplus de fumier		Superficies en grandes cultures/ superficies cultivées	Quantité d'engrais/ha	Quantité de pesticides/ha  Types de pesticides utilisés	Superficies drainées (surface et souterrain)  km de cours d'eau aménagés/km <sup>2</sup>
Facteurs de stress sur le fleuve	MES, éléments nutritifs (N,P), coliformes		MES Éléments nutritifs Pesticides	Éléments nutritifs	Pesticides	Endiguements (ha) MES  Modifications physiques

## 2.1 Pressions exercées par les activités d'élevage

Au Québec, les deux tiers des exploitations agricoles sont orientées vers la production animale (Statistique Canada, 1991b). Dans les secteurs porcins et avicoles, l'intégration verticale de la production et le développement d'une industrie de l'alimentation animale ont permis l'apparition d'élevages sans sols où la nourriture des animaux provient de l'extérieur de la ferme. Il n'est donc plus indispensable à ces producteurs de posséder les

<sup>2</sup> La superficie en grandes cultures n'est cependant pas le seul facteur favorisant l'érosion. Les autres types de culture, les pratiques culturales inadéquates et les caractéristiques du milieu influencent aussi l'érosion (sections 2.2.3 et 3.1.4).

superficielles nécessaires à la production de cette nourriture et, par conséquent, les superficies requises pour recycler adéquatement les déjections produites ne sont pas toujours disponibles. Cette situation illustre très bien les effets de la rupture de la complémentarité entre les productions animales et végétales.

### 2.1.1 Les effluents d'élevage

L'entreposage et l'épandage inadéquats des déjections animales constituent une source potentielle de contamination du fleuve. Les principaux contaminants associés aux fumiers et lisiers sont l'azote sous forme ammoniacale, les nitrates, le phosphore, les micro-organismes ainsi que les matières organiques.

Certains types de bactéries coliformes sont indicatrices de contamination fécale d'origine humaine et animale (animaux d'élevage et sauvages). Elles sont regroupées sous la catégorie des coliformes fécaux. La présence d'une pollution d'origine fécale dans l'eau implique aussi la possibilité de retrouver des micro-organismes pathogènes provenant de ces déjections. Leur présence peut occasionner la transmission de maladies infectieuses chez l'homme soit par ingestion ou contact avec de l'eau contaminée ou soit par inhalation. Les principales maladies à transmission hydrique sont la gastro-entérite et la dysenterie d'origine bactérienne, virale ou parasitaire (protozoaires, amibes et helminthes), ainsi que la fièvre typhoïde (bactérie), la poliomyélite (entérovirus), l'hépatite (virus), la pneumonie (bactérie) et l'infection ORL (virus) (Haslay et Leclerc, 1993; MEF, 1998a).

Certains de ces agents pathogènes et les maladies qu'ils occasionnent sont considérés comme émergents au Québec, c'est-à-dire que leur incidence s'est accrue au cours de la dernière décennie ou risque d'augmenter au cours des prochaines années (MEF, 1998a). Source de danger pour la santé, les eaux contaminées par la pollution d'origine fécale limitent la pratique d'activités récréatives et obligent un traitement de l'eau avant sa consommation.

Il est reconnu que plusieurs micro-organismes pathogènes sont souvent présents dans les déjections des animaux d'élevage (Geldreich, 1996; Haslay et Leclerc, 1993; APHA, 1985; Levallois *et al.*, 1987; Acha et Szyfres, 1989). Il y a cependant peu d'information sur l'occurrence de ces agents pathogènes dans les productions animales au Québec et encore moins sur les quantités qui se retrouvent dans l'environnement en raison de structures d'entreposage des fumiers et lisiers inadéquates, de techniques de fertilisation et de pratiques culturales inappropriées ou de l'accès des animaux aux cours d'eau. La présence de plusieurs de ces micro-organismes a été observée dans les déjections animales de porcs (Bisaillon *et al.*, 1984). Une étude récente a montré une prévalence variant entre 83 et

93 p. 100 de *Cryptosporidium* (parasite occasionnant la gastro-entérite) dans les fèces des veaux prélevées dans 504 fermes laitières de l'ensemble des régions agricoles du Québec (Faubert *et al.*, 1997).

Lorsqu'ils sont entraînés jusqu'à un cours d'eau, les éléments nutritifs tels que l'azote et le phosphore peuvent provoquer la croissance accélérée d'algues et de plantes aquatiques. À cause du volume important des surplus à évacuer et de la sous-estimation de leur valeur fertilisante, l'épandage des déjections est souvent fait à des doses excessives ou à des périodes impropres (par exemple, tard à l'automne). Comme le sol et les plantes ne sont plus en mesure de retenir ou d'utiliser l'ensemble des éléments fertilisants, ces derniers migrent vers les cours d'eau ou les nappes phréatiques et les contaminent.

À la lumière des informations présentées au tableau 2.4, on constate que les activités d'élevage se sont concentrées principalement dans les bassins versants des rivières Yamaska, Saint-François, Chaudière, Nicolet et Richelieu et que les productions de porcs, de volailles, de bovins et de lait expliquent la presque totalité des concentrations en unités animales sur chacun des bassins versants (au moins 95 p. 100). Les productions ovines, caprines, chevalines et autres apparaissent plutôt marginales.

Par ailleurs, dans les trois bassins traditionnellement identifiés comme étant en surplus de fumier (Chaudière, Yamaska et L'Assomption) ainsi que dans les bassins versants des rivières Boyer et Etchemin, la production porcine occupe une place dominante parmi les productions animales. Sur ces bassins versants, la production porcine représente entre 22 p. 100 (L'Assomption) et 28 p. 100 (Yamaska) du nombre total d'unités animales produites (tableau 2.4). Dans les autres bassins versants, la production porcine ne dépasse pas 11 p. 100 de la production animale et ce sont plutôt la production laitière et la production de bovins de boucherie qui occupent une place prépondérante.

### **2.1.2 Les autres formes de pressions par les activités d'élevage**

Les pressions exercées par les activités d'élevage sur les cours d'eau et indirectement sur le fleuve peuvent prendre d'autres formes plus difficiles à quantifier. Ainsi, l'accès du bétail aux cours d'eau peut amener une contamination bactérienne et des problèmes d'érosion des berges (MEF, 1996a). Par ailleurs, le lavage des équipements et les résidus de lait en provenance des bâtiments d'élevage de vaches laitières contribuent à l'augmentation de l'azote et du phosphore lorsque ces eaux sont déversées directement dans le fossé situé à proximité de la ferme (Baril, 1996). Le peu d'information disponible sur ces deux activités ne nous permet pas d'en mesurer l'importance ni d'évaluer les pressions qui en résultent sur les cours d'eau.



TABLEAU 2.4  
 Nombre d'unités animales\* par type de production dans les différents bassins versants, 1996

BASSIN VERSANT	BOVINS LAI TIERS	BOVINS DE BOUCHERIE	PORCS	VOLAILLES	TOTAL UNITÉS ANIMALES**	NOMBRE D'UNITÉS ANIMALES/HA CULTIVÉ
Rivière Bayonne	5 230	2 420	1 517	18 482	27 788	1,52
Rivière Bécancour	24 666	16 313	5 548	2 388	50 437	0,74
Rivière Boyer	7 793	1 543	3 782	2 861	16 125	1,19
Rivière Châteauguay	23 017	6 572	736	1 408	32 582	0,42
Rivière Chaudière	46 837	28 236	26 934	13 340	116 498	1,02
Rivière Etchemin	18 844	6 729	11 382	4 329	41 888	1,12
Rivière Jacques-Cartier	2 084	215	0	2 212	4 729	0,78
Rivière L'Assomption	14 551	4 473	9 001	12 051	41 218	0,75
Rivière Nicolet	56 448	19 929	8 052	5 479	91 962	0,70
Rivière Richelieu	45 534	11 927	8 872	12 625	81 811	0,45
Rivière Saint-François	58 405	36 644	11 730	9 324	119 852	0,73
Rivière Saint-Maurice	1 466	952	113	180	2 717	0,46
Rivière Yamaska	62 619	26 200	52 351	41 398	185 247	0,83
Directement au fleuve	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d

\* Une unité animale correspond à une vache laitière ou de boucherie, 5 génisses, 2 veaux de boucherie, 5 veaux de grain, 4 truies, 25 porcelets, 5 porcs à l'engraissement, 4 brebis, 1 jument, 2 poulains, 125 poules, 250 poulets à griller ou 96 dindons à griller.

\*\* Le nombre total d'unités animales inclut non seulement les bovins, le porc et la volaille mais aussi les chevaux, les caprins et les autres animaux.

n.d. : non disponible.

Source : MAPAQ, 1997b.

## 2.2 Pressions exercées par les activités culturelles

La prépondérance des productions animales au Québec n'a pas empêché un développement spectaculaire de certaines productions végétales au cours des dernières années. Par exemple, les superficies consacrées à l'orge ont été multipliées par huit entre 1971 et 1996<sup>3</sup>, alors qu'elles ont été multipliées par six pour le maïs-grain et par deux pour le blé<sup>4</sup> (Statistique Canada, 1991b et 1996a). À ces activités culturelles sont associées des pressions qui prennent notamment la forme de fertilisation inadéquate, de pratiques favorisant l'érosion, d'aménagements hydro-agricoles et d'utilisation des pesticides.

<sup>3</sup> Elles ont atteint un sommet avec 433 331 acres en 1986 avant de baisser à 388 913 acres en 1991 et à 309 438 acres en 1996.

<sup>4</sup> Comme pour l'orge, un maximum a été atteint en 1986 avec un total de 132 286 acres en culture. En 1996, les superficies de blé en culture avaient diminué à 85 650 acres.

### **2.2.1 La fertilisation**

Les apports d'éléments nutritifs aux cours d'eau proviennent essentiellement des pertes de phosphore et d'azote résultant de pratiques d'épandage des fumiers et lisiers inadéquates, de l'abus d'engrais minéraux ou des rejets des eaux de laiterie.

Au Québec, la fertilisation avec des fumiers a jusqu'à récemment été basée sur le contenu du sol en azote comme facteur limitant la croissance des plantes. Vu le faible rapport azote-phosphore propre aux fumiers, cette pratique a eu comme conséquence d'apporter aux cultures des doses de phosphore supérieures aux besoins agronomiques. Il s'ensuit, depuis plusieurs décennies, une surfertilisation des terres agricoles par le phosphore. Or la surfertilisation par le phosphore accroît à long terme la quantité de phosphore dans les horizons de surface et en profondeur, sature les sites d'adsorption du phosphore, et par conséquent, réduit la capacité d'adsorption du sol (Sharpley *et al.*, 1984; Mozaffari et Sims, 1994; Gangbazo *et al.*, 1996a).

Parce qu'ils sont inodores et plus faciles à transporter et à épandre avec précision, les engrais minéraux ont beaucoup gagné en popularité depuis 1950. Entre 1949 et 1992, leur utilisation a presque quadruplé au Québec pour se stabiliser autour de 510 000 tonnes par année malgré une diminution de 30 p. 100 des superficies cultivées durant cette période (MEF, 1996a). Cependant, Statistique Canada rapporte qu'en 1996, des engrais chimiques ont été appliqués sur 991 000 hectares au Québec, ce qui représente 1 p. 100 de moins qu'en 1990 malgré une légère augmentation des superficies en culture durant la même période (Statistique Canada, 1996b).

#### **2.2.1.1 Le phosphore**

Une surfertilisation en phosphore répétée d'une année à l'autre entraîne un enrichissement de la solution du sol en phosphore minéral. Une fraction plus ou moins importante de ce phosphore minéral soluble est soit adsorbée par les particules fines des horizons plus profonds du sol lorsque l'eau s'infiltré, soit exportée par les crues (Baptendier, 1993).

La présence d'azote et de phosphore dans les rivières et les lacs peut favoriser l'eutrophisation, un processus naturel qui stimule la croissance d'algues et de plantes aquatiques et qui est accéléré par la présence d'éléments nutritifs. Lorsque la végétation meurt et se décompose, la croissance bactérienne est favorisée occasionnant ainsi une demande accrue en oxygène dissous et une réduction de la disponibilité d'oxygène pour la faune aquatique. Ce phénomène peut également occasionner des problèmes d'odeurs et de goût.

Le phosphore est, dans la plupart des cas, l'élément limitant la croissance des algues et de la végétation en eau douce. La présence du phosphore dans les milieux aquatiques « non perturbés » est habituellement faible. Un apport anthropique provoque donc une réponse immédiate dans le milieu, contrairement à l'azote qui n'est pas un facteur limitant en eau douce.

Le tableau 2.5 indique les quantités d'engrais phosphorés épandus sur les bassins versants en surplus des besoins des plantes cultivées. Le calcul des surplus repose sur l'évaluation des entrées de substances fertilisantes et des sorties d'éléments nutritifs prélevés par les végétaux en culture exprimées en masse de P (kg) (Bédard *et al.*, 1998; Delisle *et al.*, 1997; 1998). Concrètement, les surplus de phosphore sont calculés de la façon suivante : on évalue les quantités d'engrais venant des fumiers auxquels on ajoute les quantités d'engrais minéraux; de cette charge, on soustrait les prélèvements théoriques de la végétation selon l'importance relative des différentes cultures sur le bassin versant. La résultante représente donc le phosphore non prélevé par les récoltes. Ce phosphore est susceptible d'être stocké dans le sol, transformé ou transporté vers les eaux de surface et souterraines. Il représente un risque pour le milieu et est considéré comme un indicateur de pression. Il faut toutefois noter qu'un ensemble de phénomènes physico-chimiques qui peuvent survenir dans le milieu naturel et atténuer les effets environnementaux ne sont pas considérés dans ce calcul. Les surplus de phosphore (et d'azote) calculés dans ce rapport doivent donc être considérés comme des indices relatifs et non comme des valeurs absolues de pertes dans les cours d'eau ou dans l'eau souterraine.

TABLEAU 2.5  
Évaluation des surplus en phosphore épandu par bassin versant, 1996

BASSIN VERSANT	SURPLUS MOYEN DE PHOSPHORE (KG P/HA) PAR HECTARE CULTIVÉ*
Rivière Bayonne	23,60
Rivière Bécancour	-0,99
Rivière Boyer	11,84
Rivière Châteauguay	7,81
Rivière Chaudière	10,08
Rivière Etchemin	11,87
Rivière Jacques-Cartier	20,32
Rivière L'Assomption	23,79
Rivière Nicolet	2,54
Rivière Richelieu	9,14
Rivière Saint-François	-1,29
Rivière Saint-Maurice	-7,35
Rivière Yamaska	22,32
Directement au fleuve	n.d

\* La superficie réfère au nombre d'hectares cultivés sur le bassin versant, sans considérer les pâturages (améliorés ou non).  
n.d. : non disponible.

Les données présentées au tableau 2.5 donnent donc une idée de la pression qu'exerce la fertilisation des terres en culture dans les différents bassins versants. On constate que les engrais épandus ne suffisent pas à combler les besoins des cultures des bassins Saint-Maurice, Saint-François et Bécancour<sup>5</sup>. Des surplus relativement importants (quantités susceptibles d'atteindre les cours d'eau)<sup>6</sup> sont calculés pour les rivières L'Assomption, Bayonne, Yamaska, Jacques-Cartier<sup>7</sup>, Etchemin, Boyer, Chaudière et Richelieu. Pour l'ensemble des bassins versants étudiés, le surplus moyen de phosphore appliqué par hectare est de 9,17 kg<sup>8</sup>. À titre de comparaison, les besoins en engrais pour un hectare de maïs dans des conditions de richesse de sol moyenne sont d'environ 60 kg exprimés en masse de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ou de 26,43 kg exprimés en masse de P.

Par ailleurs, une étude du ministère de l'Environnement et de la Faune confirme l'ampleur des problèmes de surfertilisation. En 1995, l'excédent de substances fertilisantes (engrais minéraux et déjections animales) par rapport aux besoins des cultures dépassait 65 p. 100 pour le phosphore et 30 p. 100 pour l'azote. Il s'avère que les engrais minéraux permettent à eux seuls de couvrir plus de 100 p. 100 des besoins agronomiques en phosphore dans les bassins des rivières Yamaska, L'Assomption et Richelieu<sup>9</sup> (MEF, 1996b).

#### 2.2.1.2 L'azote

À cause de sa grande mobilité, l'azote se retrouve soit dans l'eau de ruissellement soit dans l'eau de drainage selon les conditions d'écoulement. L'azote mesuré dans un cours d'eau provient principalement de rejets agricoles (engrais minéraux, fumiers et lisiers, eaux résiduares), de certains effluents industriels, des eaux usées de municipalités raccordées ou non à un réseau d'égouts ou encore de résidences isolées ainsi que des dépôts atmosphériques. En l'absence d'activités humaines, les cours d'eau présentent une concentration naturelle (bruit de fond) qui provient entre autres de la végétation forestière, des sols, des plantes aquatiques, des apports de nitrates par les précipitations et des échanges gazeux avec l'atmosphère (Bédard *et al.*, 1998; Delisle *et al.*, 1997; 1998).

---

<sup>5</sup> Les déficits observés s'appliquent à l'ensemble du bassin versant. On peut très bien rencontrer des zones de surplus sur des bassins versants qui sont globalement en déficit.

<sup>6</sup> Il importe de rappeler que le sol possède une capacité d'absorption du phosphore qui n'est pas constante d'un bassin versant à l'autre étant donné la nature et la physico-chimie variables des sols. Cette capacité tampon du sol n'est pas considérée ici.

<sup>7</sup> Même si le bassin de la rivière Jacques-Cartier comporte un couvert forestier important, un surplus élevé y est constaté parce qu'il est établi sur la base de la superficie cultivée plutôt que sur la superficie totale du bassin.

<sup>8</sup> Il faut noter qu'environ 30 p. 100 des superficies cultivées reçoivent effectivement des fumiers.

<sup>9</sup> L'évaluation des surplus peut cependant varier avec la méthode de calcul.

L'azote peut se présenter sous plusieurs formes chimiques importantes. Dans la composition chimique des eaux de surface, les différentes formes d'azote (ammoniac, nitrites, nitrates) doivent être considérées. L'ammoniac comprend l'ammoniac dissous ( $\text{NH}_3$ ) et l'ion ( $\text{NH}_4^+$ ). L'ammoniac est un toxique non cumulatif et non persistant dans le milieu naturel. Les poissons ne peuvent en tolérer de grandes quantités, car il diminue la capacité du sang à transporter l'oxygène et peut donc provoquer des mortalités. L'azote sous forme ammoniacale nuit aux opérations de traitement des eaux destinées à la consommation.

Les nitrates ( $\text{NO}_3$ ) sont la principale forme d'azote présente dans les eaux de surface. L'ion nitrate très soluble est la forme la plus stable d'azote combiné dans les eaux de surface et provient de l'oxydation complète des autres composés d'azote. Du fait que les nitrates, tout comme le phosphore, stimulent la croissance des végétaux lorsque présents en forte concentration, ils peuvent contribuer activement au phénomène d'eutrophisation. En effet, l'azote est souvent le facteur favorisant l'eutrophisation en eau salée. La consommation d'eau à forte teneur en nitrates diminue aussi la capacité du sang à transporter l'oxygène. Cet effet a des incidences pour l'homme, particulièrement sur la santé des jeunes enfants qui peuvent être atteints de méthémoglobinémie. Enfin, à des concentrations extrêmes, les nitrates peuvent devenir toxiques pour certaines espèces aquatiques.

Les nitrites ( $\text{NO}_2$ ) sont une forme chimique de l'azote qu'on trouve habituellement en très petites quantités dans les eaux de surface. Instables en présence d'oxygène, ils se présentent comme une forme intermédiaire entre l'ammoniac et les nitrates. Les végétaux utilisent beaucoup plus rarement les nitrites comme source d'azote. La présence de nitrites dans les eaux indique des processus biologiques actifs influencés par la pollution organique. Les nitrites sont beaucoup plus toxiques que les nitrates pour l'homme et pour plusieurs espèces aquatiques.

Le tableau 2.6 indique les surplus d'engrais azotés épandus pour les différents bassins versants, exprimés en masse de N. Les calculs réalisés pour évaluer les surplus et l'interprétation qui doit être faite de cet indice sont les mêmes que pour les surplus de phosphore expliqués précédemment (tableau 2.5). Seul le bassin de la rivière Saint-Maurice est en déficit. Des surplus relativement importants sont mesurés pour les bassins des rivières Yamaska, Bayonne, L'Assomption, Etchemin, Boyer, Chaudière et Jacques-Cartier. Pour l'ensemble des bassins versants étudiés, le surplus moyen d'azote appliqué par hectare est de 50,4 kg, ce qui représente les quantités susceptibles d'atteindre les cours d'eau. À titre de comparaison, les besoins en azote (N) pour le maïs dans des conditions moyennes sont de 120 kg/ha.

TABLEAU 2.6  
Évaluation des surplus d'azote épandus par bassin, 1996

BASSIN VERSANT	SURPLUS D'ENGRAIS AZOTÉS PAR HECTARE CULTIVÉ (KG N/HA)*
Rivière Bayonne	90,90
Rivière Bécancour	17,94
Rivière Boyer	72,52
Rivière Châteauguay	37,26
Rivière Chaudière	71,74
Rivière Etchemin	79,26
Rivière Jacques-Cartier	68,54
Rivière L'Assomption	89,73
Rivière Nicolet	26,24
Rivière Richelieu	43,18
Rivière Saint-François	9,76
Rivière Saint-Maurice	-22,21
Rivière Yamaska	99,5
Directement au fleuve*	n.d.

\* La superficie réfère au nombre d'hectares cultivés sur le bassin versant, sans considérer les pâturages (améliorés ou non).

n.d. : non disponible.

Source : À partir des données de MAPAQ, 1997b.

Par ailleurs, l'étude du ministère de l'Environnement et de la Faune sur la capacité des sols du territoire québécois à supporter les élevages établit que l'azote provenant des engrais minéraux représente entre 44 et 97 p. 100 des besoins des cultures. Lorsque les fumiers sont considérés, des excédents de plus de 25 p. 100 sont mesurés partout, sauf dans le bassin de la rivière Richelieu (MEF, 1996b).

### 2.2.2 Les pratiques culturales qui favorisent l'érosion hydrique

L'érosion hydrique des terres se définit comme la destruction du sol par l'eau. Ce phénomène est naturel et est fonction de la nature des sols, de la topographie du terrain, du régime des précipitations et des conditions climatiques, mais il peut être amplifié par des pratiques culturales et des aménagements déficients. Au champ, on en distingue trois types : l'érosion en nappe, en rigoles et en ravins, auxquelles s'ajoute l'érosion des berges non consolidées des cours d'eau. Certains sols montrent une plus grande vulnérabilité à l'érosion. C'est le cas des loams qui sont constitués en grande partie de particules fines, plus ou moins cohésives; toutefois les sols sablonneux avec leurs particules plus grosses et les argiles caractérisées par des particules très fines et fortement cohésives peuvent aussi être susceptibles à la puissance érosive de l'eau (Gosselin *et al.*, 1986). La destruction d'un sol et la perte de ses éléments constitutifs entraînent une forte baisse de la productivité agricole.

Cependant, les problèmes provoqués par l'érosion hydrique peuvent être tout aussi importants dans les écosystèmes aquatiques.

Les particules de sol délogées par l'eau augmentent la charge de matières en suspension (MES) d'un cours d'eau. Il en résulte une plus forte turbidité qui, en réduisant la qualité esthétique de l'eau, peut affecter la pratique d'activités récréatives. En outre, elle rend plus complexes la filtration et la désinfection de l'eau destinée à la consommation, et interfère avec la détection de micro-organismes nuisibles à la santé. Une forte turbidité réduit également la pénétration de la lumière essentielle à la photosynthèse, ce qui peut entraîner une baisse de la productivité primaire du cours d'eau. La charge sédimentaire générée par l'érosion hydrique pourra aussi colmater des frayères et ainsi mettre en jeu la survie de populations de poissons, ce qui aura pour effet d'altérer la biodiversité et de réduire la productivité des zones touchées. Nonobstant tous ces impacts, il demeure qu'un aspect majeur de la problématique environnementale liée aux MES d'origine agricole réside dans le fait qu'elles peuvent véhiculer une charge substantielle d'éléments nutritifs (phosphore) et de certains pesticides. Ainsi, toute action qui amènera une réduction des apports de sol aux cours d'eau entraînera par le fait même une diminution de la charge polluante.

Selon une analyse effectuée par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (Tabi *et al.*, 1990), l'étendue des phénomènes de dégradation des sols serait fonction des superficies en monoculture<sup>10</sup> (superficies en grandes cultures), une pratique culturale qui laisse le sol à nu pendant une bonne partie de l'année. Plusieurs des variables prises en compte dans cette analyse sont reliées entre elles : la diminution de la matière organique contribue au compactage du sol et ces deux variables de même que l'érosion hydrique et éolienne entraînent une détérioration de la structure du sol. Si l'érosion hydrique n'est pas le phénomène de dégradation le plus important en terme de superficie, elle est certes celui qui entraîne les répercussions les plus graves sur le milieu aquatique. Sur les terres en grandes cultures, l'érosion hydrique sera accentuée par des pratiques culturales déficientes, telle l'absence de couverture végétale entre les rangées et la culture dans le sens de la pente, fréquente au Québec compte tenu du découpage particulier des terres (système de rangs avec terres étroites, longues et perpendiculaires aux cours d'eau). Le tableau 2.7 montre que cinq bassins versants se distinguent par l'importance relative de leur superficie en grandes cultures (par rapport à la superficie cultivée totale). Il s'agit des bassins versants des rivières Richelieu, Yamaska, Châteauguay, L'Assomption et Bayonne.

---

<sup>10</sup> Par monoculture, on fait référence aux grandes cultures en rangées, tels le maïs, le soya, la pomme de terre, le blé, l'orge, l'avoine et le tabac.

TABLEAU 2.7  
Répartition des superficies en grandes cultures sur chacun des bassins versants (ha), 1996

BASSIN	SOYA	MAÏS ENSILAGE	MAÏS GRAIN	MAÏS FRAIS	MAÏS- TRANS- FORMA- TION	POMME DE TERRE	TABAC	TOTAL	SUPERFICIES CULTIVÉES SUR LE BASSIN	GRANDES CULTURES/ SUPER- FICIES CULTIVÉES (%)
Rivière Bayonne Rivière	1 363	402	4 250	10	0	0	38	6 063	18 264	33,2
Bécancour	751	865	2 961	42	2	366	1	4 987	68 360	7,4
Rivière Boyer Rivière	79	189	554	38	0	28	0	889	13 556	6,6
Châteauguay	4 536	2 854	21 398	487	1 969	733	0	31 992	77 575	41,5
Rivière Chaudière	56	1 083	2 212	56	3	198	0	3 608	113 716	3,2
Rivière Etchemin	39	478	1 250	0	0	1	0	1 768	37 255	4,8
Rivière Jaques- Cartier Rivière	16	22	74	32	0	983	0	1 125	6 041	19,0
L'Assomption	3 439	807	13 008	444	24	2 347	989	21 059	54 935	38,4
Rivière Nicolet	2 677	2 976	16 384	230	0	1 138	0	23 471	131 039	18,2
Rivière Richelieu	20 078	4 335	72 139	651	995	994	0	99 227	181 106	55,4
Rivière Saint- François	972	2 629	9 377	178	2	380	0	13 542	163 380	8,4
Rivière Saint- Maurice	0	182	20	73	0	279	24	579	5 886	9,8
Rivière Yamaska	16 086	3 466	81 845	1 064	1 802	142	0	104 404	223 023	47,8
Directement au fleuve	n.d	n.d	n.d	21 404	n.d	n.d	n.d	n.d	191 632	n.d

\* La superficie réfère au nombre d'hectares cultivés sur le bassin versant, sans considérer les pâturages (améliorés ou non).

Source : À partir des données de MAPAQ, 1997b.

Selon Statistique Canada (1996b), on comptait 489 378 ha en grandes cultures dans l'ensemble des régions agricoles du Québec, ce qui représente 29 p. 100 des 1 738 811 ha de terres en culture. La très grande majorité des terres en grandes cultures se trouve dans la plaine alluviale que sont les basses-terres du Saint-Laurent et plus particulièrement dans les régions agricoles Richelieu–Saint-Hyacinthe, Sud-ouest de Montréal, Nord de Montréal et Bois-Francs. Dans leur étude sur la détérioration des sols dans les régions agricoles du Québec, Tabi *et al.* (1990) évaluaient, à partir de données moins récentes, que 45 920 ha subissaient une érosion hydrique active, soit près de 10 p. 100 de la superficie en monoculture à cette époque. Ces estimations sont très conservatrices. En effet, Tabi *et al.* (1990) n'ont pas retenu les sols très perméables (sablonneux et graveleux) et ceux en surface plane ou de pente inférieure à 5 p. 100; seules les superficies consacrées à la monoculture de plantes annuelles en continu, sur des sols en pente, peu perméables et favorisant le ruissellement ont été considérées comme subissant



une érosion hydrique active. On reconnaît maintenant que l'érosion hydrique peut affecter des sols sablonneux et des sols sur des pentes aussi faibles que 0,2 p. 100 (Mutchler et Murphree, 1985; Angers *et al.*, 1995).

### **2.2.3 Les aménagements hydro-agricoles**

#### **2.2.3.1 Le drainage**

Au Québec, en raison d'une pluviosité supérieure aux besoins des plantes, de la courte saison de végétation et de la nature des sols (argiles de la vallée du Saint-Laurent), il est nécessaire d'assurer un drainage rapide des terres agricoles. À titre d'exemple, 700 000 hectares de terres cultivées au Québec étaient drainées par drains souterrains au milieu des années 1990 (MEF, 1996a). Les systèmes de drainage de surface et souterrain accélèrent le transport des contaminants et entraînent l'érosion des berges qui est responsable de l'apport de MES dans les cours d'eau.

Le redressement ou le creusement de cours d'eau en milieu agricole sans une végétalisation adéquate des berges rend celles-ci très vulnérables à l'érosion, surtout en période de crue printanière. Il existe peu de compilation de données sur le nombre de kilomètres de cours d'eau aménagés par bassin versant. Dans le cas de la rivière Boyer, le nombre de kilomètres aménagés est évalué à 250 (Laflamme *et al.*, 1997). On estime toutefois que 40 000 km de cours d'eau ont été creusés au Québec depuis le début des années 1960 (Landry, 1992). D'autres auteurs parlent plutôt de 25 000 km de cours d'eau améliorés (excavation, approfondissement, élargissement, redressement) entre 1944 et 1986 (Gallichand *et al.*, 1993). Puisque la plaine agricole est essentiellement située le long du Saint-Laurent et de ses rivières tributaires, il est raisonnable de croire que ces aménagements ont eu un effet sur le fleuve. Par ailleurs, une évaluation de la densité de drainage a été réalisée par le MAPAQ en définissant aléatoirement 30 quadrants de 100 km<sup>2</sup> sur lesquels on a mesuré la longueur des cours d'eau naturels ou aménagés visibles à l'échelle 1 : 20 000. Cette densité de drainage a varié de 0,7 km/km<sup>2</sup> dans une région naturelle comme Charlevoix à 2,1 km/km<sup>2</sup> dans une région d'agriculture intensive comme la Montérégie-Est (Laroche, 1997a).

Les travaux de drainage agricole ont aussi un impact important sur les milieux humides. En effet, ces pratiques ont pour effet de transformer un milieu hydrique en milieu plus sec. Cela peut occasionner la disparition d'espèces végétales dont certaines sont primordiales pour les espèces de sauvagine qui s'en servent comme source de nourriture ou comme abri lors de leur halte migratoire ou pendant la période de reproduction. Bien que le drainage agricole soit pratiqué un peu partout le long du fleuve, les municipalités les plus

touchées se situent dans le tronçon fluvial. Toutefois, une partie importante de cette activité a également lieu dans les marais à spartines du moyen estuaire. Dans ces marais, les canaux de drainage ont notamment pour effet d'assécher les mares d'eau, lesquelles ne peuvent alors plus servir aux canards pour s'alimenter et pour élever leurs couvées. Dans ces marais intertidaux, les activités de drainage ont également un impact sur les poissons en modifiant leurs abris, leurs sources de nourriture (par exemple, débris végétaux, petits mollusques) ainsi que leurs sites de fraie (Goudreau et Gauthier, 1981; ABQ, 1988). On évalue à une cinquantaine le nombre de canaux de drainage affectant les marais à spartines sur la rive sud du Saint-Laurent entre Kamouraska et l'Isle-Verte (Lehoux, 1998).

### 2.2.3.2 *L'endiguement*

L'endiguement regroupe l'ensemble des activités qui ont pour objet de réduire l'ampleur de la crue printanière en soustrayant une partie de la plaine d'inondation à son influence par la construction de digues et l'éventuel remblayage de la surface endiguée. L'endiguement est aussi une méthode employée pour soustraire certains milieux riverains à l'action des marées. Ce genre d'intervention, qui n'est presque plus pratiquée depuis une quinzaine d'années, se traduit en perte d'habitats fauniques et floristiques.

En 1991, le territoire affecté par ce genre d'aménagements couvrait 388 ha de terres riveraines au lac Saint-Pierre, dont 312 ha étaient des herbiers. Soixante-trois hectares constitués en grande partie de l'arboratoire et de l'arbustaire humides ont aussi été remblayés. Par ailleurs, deux projets expérimentaux d'endiguement pour l'utilisation agricole des terres ont été réalisés à Louiseville (160 ha) et à Baie-du-Febvre (57 ha). La gestion actuelle des eaux permet le maintien de haltes migratoires pour la sauvagine alors que 160 ha d'habitat du poisson sont potentiellement affectés (Burton, 1991).

Des travaux d'endiguement ont également eu lieu dans le moyen estuaire. Dans ce secteur, des marais à spartines de la zone intertidale ont été asséchés et transformés en terres agricoles, suite à la mise en place d'aboiteaux - un aboiteau consiste en une digue de terre pourvue d'un dispositif qui permet l'évacuation des eaux de drainage, mais qui empêche les marées d'atteindre les terres que l'on veut assécher - (Reed et Moisan, 1971; Boucher et Lagacé, 1979; Lavoie, 1996). On ne connaît pas précisément la superficie de marais perdue suite à la construction des aboiteaux. Toutefois, une étude réalisée avant les travaux d'endiguement estimait les pertes de superficie envisagées à environ 500 ha pour le secteur de Kamouraska (Gauthier *et al.*, 1980). Si on tient compte du fait que la majorité des aboiteaux sont concentrés dans ce secteur, on peut avancer que les pertes de marais intertidaux effectivement encourues dans l'estuaire seraient de l'ordre de 500 ha. La perte

est considérable compte tenu de la rareté relative des marais à spartines le long du Saint-Laurent (Argus, 1996b) et du fait que ces marais sont parmi les habitats les plus productifs et les plus importants de tout l'estuaire (Gauthier *et al.*, 1980).

#### 2.2.4 Les pesticides

Au Québec, on dénombre de plus en plus de grandes cultures et de moins en moins de prairies et de pâturages. Les agents nuisibles contre lesquels les agriculteurs doivent mener une lutte constante en sont d'autant plus problématiques : mauvaises herbes, insectes indésirables, maladies causées par des bactéries ou des champignons, etc. La principale stratégie utilisée pour contrer ces agents nuisibles est, pour le moment, l'utilisation de pesticides. Les formulations commerciales de pesticides sont constituées de deux groupes d'ingrédients : les ingrédients « actifs » qui empoisonnent l'organisme visé et les ingrédients « inertes » comme les solvants, émulsifiants, adjuvants et autres produits qui renforcent l'efficacité de l'ingrédient « actif ». L'unité de mesure généralement retenue pour les pesticides est la quantité d'ingrédients actifs. Selon les statistiques de ventes de pesticides compilées par le MEF (MEF, 1998c), le secteur agricole demeure le principal utilisateur au Québec avec 73,2 p. 100 des ventes enregistrées en 1996 représentant un total de près de 2,6 millions de kilos d'ingrédients actifs.

Pour les humains, la préoccupation majeure relative aux pesticides est la contamination de l'eau de consommation. Le programme québécois de suivi des micropolluants dans l'eau potable a démontré l'inefficacité des usines de filtration à retirer les pesticides présents dans l'eau brute; par exemple, les concentrations de l'herbicide atrazine sont susceptibles de dépasser ponctuellement les normes d'eau potable dans les municipalités s'approvisionnant dans les cours d'eau drainant les régions où se concentre la culture du maïs (Giroux *et al.*, 1997). La contamination des eaux souterraines est encore plus inquiétante puisque c'est la source majeure d'eau potable en milieu rural; la restauration d'aquifères contaminés n'est que très difficilement réalisable et dans certains cas impossible. D'ailleurs, une étude suggère que la répartition géographique des cancers du cerveau, des tissus lymphatiques et de la leucémie est associée à l'utilisation des pesticides en milieu rural au Québec (Godon *et al.*, 1989).

Après avoir atteint un sommet en 1992, les ventes globales de pesticides agricoles au Québec ont chuté de 7,5 p. 100 entre 1992 et 1996 (tableau 2.8), ce qui est grandement attribuable aux ventes de triazines agricoles (atrazine, cyanazine et simazine) qui ont enregistré un déclin de 30 p. 100 durant cette période. Durant ces années, la pression moyenne d'utilisation de pesticides demeure toutefois relativement stable, passant

de 1,6 à 1,7 g d'ingrédients actifs/ha (MEF, 1998c). Ces chiffres ne permettent pas de spécifier dans quelle mesure la baisse de l'utilisation des pesticides est due à des changements de stratégie dans la lutte aux agents nuisibles ou bien à l'utilisation d'autres pesticides qui nécessitent un moins grand taux d'application. Par ailleurs, les superficies traitées avec des pesticides n'ont cessé d'augmenter entre 1971 et 1996 (Statistique Canada, 1991; 1996b).

TABLEAU 2.8  
Ventes de pesticides agricoles au Québec (kg d'ingrédients actifs)

	1996 (KG) I.A.*	1995 (KG) I.A.	1994 (KG) I.A.	1993 (KG) I.A.	1992 (KG) I.A.
Herbicides	1 659 174	1 587 835	1 522 142	1 844 574	1 726 881
Fongicides	286 502	308 223	416 402	460 964	442 722
Huiles minérales	263 803	235 013	237 464	239 786	268 383
Fumigants et fumigènes	183 483	65 624	57 169	25 372	21 442
Insecticides	137 534	160 689	140 191	151 184	263 597
Autres utilisations	53 518	63 372	78 676	62 064	70 923
Rodenticides	499	589	792	408	365
<b>TOTAL</b>	<b>2 584 513</b>	<b>2 421 344</b>	<b>2 452 836</b>	<b>2 784 352</b>	<b>2 794 313</b>

i.a. = ingrédients actifs.

Source : MEF, 1998c.

Le tableau 2.9 présente des informations sur le type d'utilisation (herbicide ou insecticide) et la composition chimique des pesticides les plus fréquemment décelés dans les eaux de surface au Québec. Les herbicides sont le type de pesticide le plus utilisé en agriculture puisqu'ils comptaient pour 64 p. 100 des ventes de pesticides agricoles au Québec en 1996 (MEF, 1997c). Les superficies traitées avec des herbicides sont quatre fois plus importantes que celles traitées avec des insecticides ou des fongicides (Statistique Canada, 1996b). Ce sont d'ailleurs les herbicides qui sont les plus fréquemment détectés dans les cours d'eau tributaires du fleuve (Giroux *et al.*, 1997).

Retirés du marché dans les années 1970, certains pesticides organochlorés (DDT par exemple) sont encore présents dans l'environnement, quoiqu'en baisse. La plupart des pesticides bioaccumulables sont maintenant remplacés par des produits moins persistants et généralement plus solubles dans l'eau. Ils sont donc plus facilement lessivés vers les cours d'eau et les eaux souterraines.

TABLEAU 2.9  
 Groupe chimique, utilisation et usage actuel (1997) de pesticides décelés (parmi ceux échantillonnés)  
 dans les eaux de surface au Québec

PESTICIDE	FAMILLE CHIMIQUE	UTILISATION	USAGE ACTUEL
Chlordane	Organochlorés	Insecticide	Abandonné
DDT	Organochlorés	Insecticide	Abandonné
Dieldrine	Organochlorés	Insecticide	Abandonné
Endosulfan	Organochlorés	Insecticide	Cultures de légumes, petits fruits et vergers
Endrine	Organochlorés	Insecticide	Abandonné
HCB	Organochlorés		Abandonné
Heptachlore	Organochlorés		Abandonné
Lindane	Organochlorés	Insecticide	Semences de plusieurs cultures
Atrazine	Triazines	Herbicide	Culture du maïs
Cyanizine	Triazines	Herbicide	Culture du maïs
Simazine	Triazines	Herbicide	Destruction de la végétation dans les cultures fruitières, dans les plantations et pépinières forestières
Métolachlore	Triazines	Herbicide	Culture du maïs
Bentazone	Diazines	Herbicide	Cultures maïs et soya
Dicamba	Acide benzoïque et dérivés	Herbicide	Plusieurs cultures et entretien paysager
2,4-D	Aryloxyacides	Herbicide	Plusieurs cultures et entretien paysager
MCPA	Aryloxyacides	Herbicide	Culture de céréales
Diméthénamide	Amides	Herbicide	Cultures maïs et soya
Carbofuran	Carbamates	Insecticide	Plusieurs cultures
Carbaryl	Carbamates	Insecticide	Plusieurs cultures
Diazinon	Organophosphorés	Insecticide	Traitement des semences de plusieurs cultures de légumes
Diméthoate	Organophosphorés	Insecticide	Plusieurs cultures de légumes ou de petits fruits et dans les vergers

Sources : MENVIQ, 1993; Giroux, 1999; Cossa et al., 1998.

La contamination des aquifères dans les zones de culture de la pomme de terre et celle des cours d'eau dans les bassins versants où se concentre la culture du maïs sont les cas les mieux documentés au Québec (Giroux, 1995; Giroux *et al.*, 1997). Cette situation n'est pas surprenante puisqu'il s'agit de deux types de culture qui utilisent de grandes quantités de pesticides. En 1992, plus de 50 p. 100 des pesticides utilisés en agriculture au Québec l'ont été pour la culture du maïs. Les autres principales cultures qui utilisent de grandes quantités de pesticides sont celles de la pomme, des céréales et de la pomme de terre (tableau 2.10).

Le fichier d'enregistrement des agriculteurs du MAPAQ permet d'évaluer la quantité d'ingrédients actifs utilisés par bassin versant. Le tableau 2.11 montre que ce sont les bassins versants des rivières Yamaska, Richelieu, Châteauguay et L'Assomption qui reçoivent les plus grandes quantités totales de pesticides. Les bassins des rivières Richelieu, Châteauguay et L'Assomption se classent aussi aux trois premiers rangs en ce qui concerne la quantité de pesticides épandus par hectare cultivé. Ce sont les trois seuls bassins où cette quantité dépasse 2 kg d'ingrédients actifs par hectare de culture. Tous ces bassins versants sont fortement représentés par la culture du maïs et sont concentrés dans la partie ouest (amont) du fleuve.

TABLEAU 2.10

Estimation de la quantité de pesticides (ingrédients actifs) appliquée sur les principales cultures au Québec en 1992

CULTURE	SUPERFICIE (HA)	TAUX D'APPLICATION (KG/HA)	QUANTITÉ TOTALE (KG)	%
Maïs	353 165	3,0	1 059 495	50,1
Pommes	9 691	27,4	265 533	12,6
Céréales	344 100	0,6	206 460	9,8
Pommes de terre	18 000	10,4	187 200	8,9
Légumes	26 308	4,1	107 863	5,1
Soya	33 000	3,0	99 000	4,7
Tabac	1 701	30,0	51 030	2,4
Foin et pâturage	1 120 000	0,04	44 000	2,1
Fraises	2 496	8,7	21 715	1,0
Arbres de Noël	1 0715	1,7	18 216	0,9
Gazonnières	9 074	1,5	13 611	0,6
Bleuets	11 817	1,1	13 000	0,6
Haricot secs	2 600	4,1	10 660	0,5
Pépinières	3 287	2,6	8 546	0,4
Vignes	131	24,5	3 210	0,2
Framboises	832	3,8	3 162	0,2
Poires-Prunes	114	18,0	2 052	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>1 947 031</b>	<b>1,1</b>	<b>2 115 553</b>	<b>100</b>

Source : MAPAQ, 1995.

TABLEAU 2.11

Pression par les pesticides dans différents bassins versants du Saint-Laurent en 1996

BASSIN	QUANTITÉ D'INGRÉDIENTS ACTIFS ÉPANDUS (KG)	TAUX D'APPLICATION (KG D'INGRÉDIENTS ACTIFS/HECTARE CULTIVÉ)*	SUPERFICIES CULTIVÉES EN MAÏS (HA)	% DES SUPERFICIES EN MAÏS
Rivière Bayonne	22 314	1,22	4 662	25,5
Rivière Bécancour	26 237	0,38	3 871	5,7
Rivière Rivière Boyer	5 639	0,42	781	5,8
Rivière Châteauguay	185 768	2,39	26 708	34,4
Rivière Chaudière	25 867	0,23	3 354	2,9
Rivière Etchemin	11 690	0,31	1 729	4,6
Rivière Jacques-Cartier	12 009	1,99	127	2,1
Rivière L'Assomption	128 360	2,34	14 283	26,0
Rivière Nicolet	98 112	0,75	19 590	14,9
Rivière Richelieu	411 557	2,27	78 120	43,1
Rivière Saint-François	68 567	0,42	12 187	7,5
Rivière Saint-Maurice	5 944	1,01	276	4,7
Rivière Yamaska	414 694	1,86	88 176	39,5
Directement au fleuve**	n.d.	n.d.	21 404	11,1

\* La superficie cultivée dans chaque bassin versant est indiquée au tableau 2.7.

\*\* Donnée provenant de Létoumeau, 1996a.

Source : MAPAQ, 1997b.

## COMPLÈMENT D'INFORMATION

### *Les pesticides dans l'environnement*

Une fois épanchés, les pesticides et leurs produits de dégradation prennent trois principales voies : une part se dégrade en différents produits, une autre part est exportée par le ruissellement des eaux de surface et enfin, une part s'infiltré dans le sol par les eaux de drainage (lessivage). Une fois infiltrés dans le sol, les pesticides peuvent être emmagasinés à différentes profondeurs dans le sol, puis remis en circulation et atteindre la nappe phréatique.

La vitesse de dégradation des pesticides dépend d'abord de leur nature chimique, de sorte que la demi-vie des différents pesticides varie énormément (10 jours, pour le 2,4-D, 60 jours pour l'atrazine, 400 jours pour le lindane; 30 ans pour le DDT). De plus, la dégradation des pesticides peut être grandement réduite, lorsqu'entraînés dans le sol, en raison des températures plus basses et de l'activité microbienne réduite.

On estime généralement qu'entre 1 et 5 p. 100 des doses appliquées de pesticides sont exportés par ruissellement (Wauchope, 1978); pour l'atrazine, ce pourcentage se situerait entre 0,2 et 2 p. 100 (Schiavon *et al.*, 1992). L'intervalle de temps séparant l'application des pesticides et le ruissellement est critique. Les pertes

exceptionnelles se produisent presque toujours lorsqu'il y a un ruissellement de surface moins de deux semaines après l'application (Wauchope, 1978). Par ailleurs, la perte découlant de ce premier ruissellement constitue généralement la plus grande part de la perte pour la saison (Lafrance et Banton, 1996). Il est reconnu que l'intensité et la durée d'une précipitation, ainsi que le contenu en eau du sol au moment de cette précipitation sont trois facteurs qui influencent grandement la charge de pesticides exportée par ruissellement (Gaynor *et al.*, 1995).

Les pertes dues à l'infiltration sont, elles aussi, généralement estimées entre 1 et 5 p. 100 des doses appliquées. Toutefois, les pertes dues à l'infiltration semblent généralement moins élevées que celles dues au ruissellement (Flury, 1996). Pour l'atrazine, les pertes par infiltration, se situent entre 0,005 et 2 p. 100 (Schiavon *et al.*, 1992). Plusieurs caractéristiques du sol vont affecter l'infiltration, tels la texture, l'hétérogénéité du sol, l'humidité lors de la précipitation, et le type de préparation du sol (Bergström et Jarvis, 1993).

Les pesticides comportent des risques potentiels pour l'environnement et la santé. Il est important de comprendre les effets sur la santé de ce mélange complexe de pesticides et de produits de dégradation et de déterminer s'ils peuvent avoir quelque effet cumulatif ou synergique.

Cette mesure de la quantité de pesticides utilisés a une limite importante : on y considère les pesticides d'un seul bloc, alors qu'ils ont des compositions chimiques bien différentes. Par conséquent, ils ne sont pas véhiculés de la même façon dans l'environnement et n'ont pas les mêmes effets sur les organismes vivants. Une enquête auprès des agriculteurs du Québec a été menée par le Bureau de la Statistique du Québec (BSQ) en 1995 afin de dresser un portrait plus précis de l'utilisation des pesticides dans cinq bassins versants : rivières Boyer, Chaudière, L'Assomption, Yamaska et Châteauguay. Étant donné le faible taux de réponse des agriculteurs, les données statistiquement utilisables sont peu nombreuses. Desrosiers (1997b) fait néanmoins ressortir quelques éléments intéressants de cette enquête, qui démontre que 153 ingrédients actifs différents sont utilisés en agriculture. Les profils d'utilisation varient grandement d'un producteur à l'autre et d'une région à l'autre pour une même culture (plus grande utilisation dans les régions de culture intensive) et plusieurs types de pesticides sont utilisés par chacun des producteurs. Par exemple, 65 ingrédients actifs sont utilisés uniquement pour la culture de la pomme de terre.

On constate par ailleurs que le type de pesticides utilisés évolue rapidement. Ainsi lorsqu'une diminution de la fréquence de détection de l'atrazine (en rivière ou au fleuve) est remarquée, cela ne signifie pas nécessairement que les pesticides sont moins utilisés; il se peut très bien que les producteurs aient tout simplement préféré de nouveaux pesticides à l'atrazine. La problématique environnementale relative aux pesticides est donc en constante évolution, ce qui la rend encore plus difficile à gérer.

### 2.2.5 Les autres pressions

Outre les fumiers, les engrais et les pesticides, certains sols sont utilisés pour valoriser des produits exogènes à l'agriculture comme les boues de stations d'épuration des eaux usées municipales, certaines boues d'épuration d'eaux résiduaires industrielles ou des eaux de conserverie. Ces sous-produits contiennent des éléments fertilisants intéressants pour l'agriculture, mais peuvent aussi contenir d'autres sous-produits pouvant contaminer les sols et les eaux, tels les métaux lourds, les BPC, HAP, etc. (Baril, 1996). Ces boues sont caractérisées avant leur utilisation et celles-ci doivent répondre à certaines normes<sup>11</sup>. De plus, les informations disponibles (Hébert, 1998) indiquent cependant que la grande majorité des séries de sols agricoles du Québec ont généralement des teneurs en éléments traces en

---

<sup>11</sup> Un guide d'utilisation des résidus de boues d'épuration référant à des critères de qualité vient d'être produit par le MEF. Il s'intitule *Orientations et principes pour la détermination des critères relatifs à la valorisation des matières résiduelles fertilisantes*.



deçà des seuils d'innocuité déterminés à partir des plus récentes analyses de risque du Conseil canadien des ministres de l'Environnement.

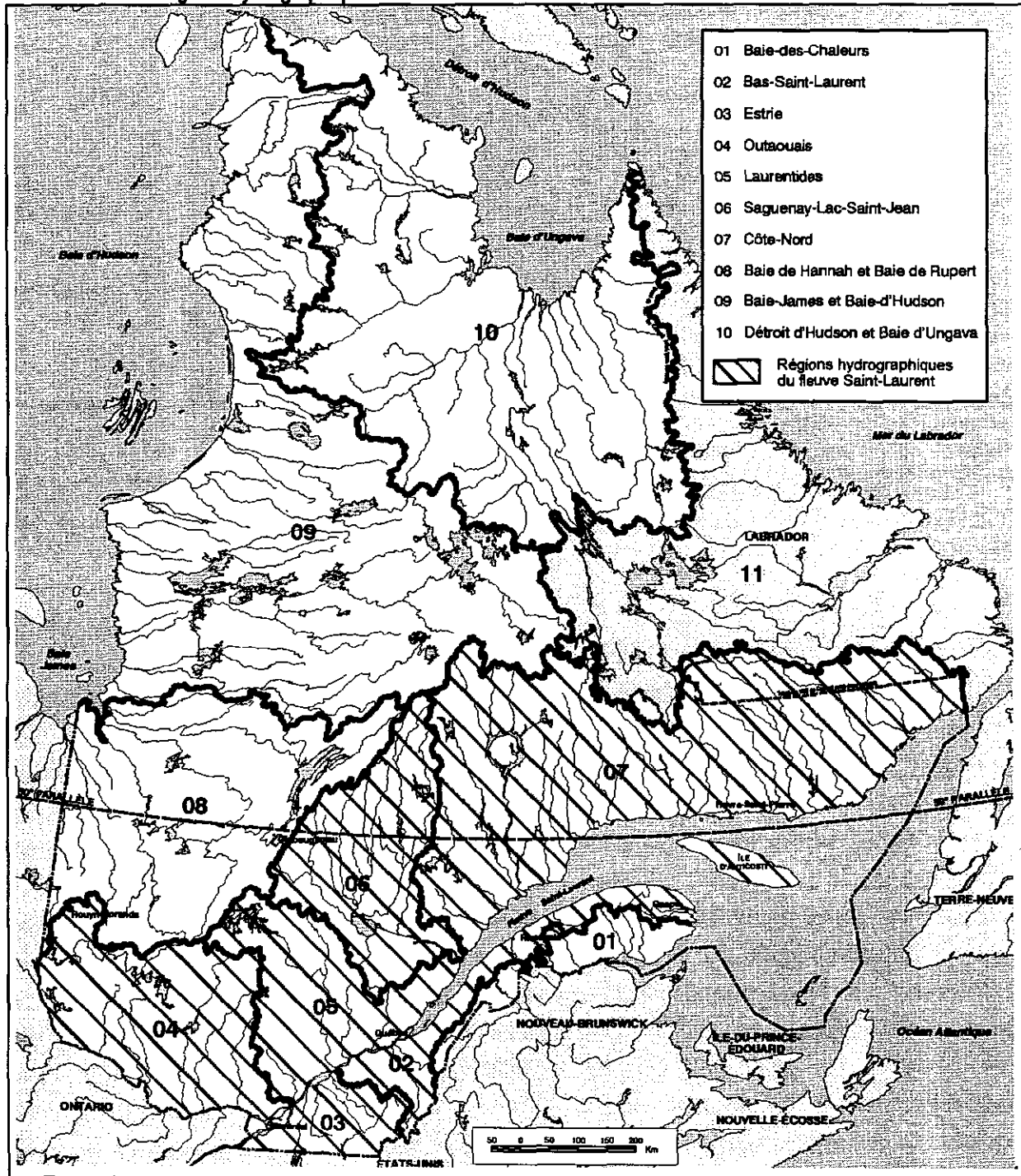
### **2.3 Importance relative de l'agriculture en rive du Saint-Laurent**

L'agriculture directement en rives est aussi susceptible d'avoir un effet sur le fleuve. La figure 2.3 permet de situer les grandes régions hydrographiques du Québec, ainsi que les bassins qui se déversent dans le Saint-Laurent. Le tableau 2.12, pour sa part, présente les superficies des différentes classes d'utilisation du sol liées à l'agriculture pour la portion des régions hydrographiques drainant les rives immédiates du fleuve entre Cornwall et Tadoussac. On y observe que l'utilisation du sol liée à l'agriculture, en excluant les superficies en friche, occupe 1393 km<sup>2</sup> (îles comprises) dans les secteurs drainant directement les rives du Saint-Laurent (tableau 2.12; quatre premières colonnes).

Par ailleurs, la superficie totale des secteurs drainant les rives immédiates du fleuve entre Cornwall et Tadoussac est de 4154 km<sup>2</sup> (Létourneau, 1996a). L'agriculture occupe donc 34 p. 100 de ce territoire. Puisque la superficie totale consacrée à l'agriculture au Québec représentait 34 290 km<sup>2</sup> en 1991 (Statistique Canada, 1996b), l'agriculture en rive du Saint-Laurent représente environ 4 p. 100 des superficies agricoles en territoire québécois.

Il est difficile de comparer les pressions agricoles sur un ensemble de petits secteurs (en rive du Saint-Laurent) disséminés sur le territoire québécois entre Cornwall et Tadoussac à des pressions agricoles qui affectent le fleuve indirectement via certains affluents. Néanmoins, le tableau 2.12 montre qu'avec des superficies cultivées de 214 km<sup>2</sup> pour le maïs, ce territoire correspond à peu près aux superficies de culture de maïs dans le bassin de la rivière Richelieu. Cependant, dans le bassin de la rivière Richelieu qui est moins étendu, le maïs occupe 43 p. 100 des superficies cultivées, alors que dans les sous-bassins drainant les rives immédiates du fleuve, cette proportion n'est que de 11 p. 100 (Létourneau, 1996a). À partir des quelques données dont nous disposons, on peut donc supposer que bien que non négligeables, les pressions agricoles directes sur le fleuve représentent une faible part des pressions agricoles susceptibles d'affecter le Saint-Laurent.

FIGURE 2.3 Les régions hydrographiques du Québec



Source : Direction du milieu hydrique, MEF.

TABLEAU 2.12

Superficie des classes d'utilisation du sol liées à l'agriculture pour la portion des régions hydrographiques drainant les rives immédiates du Saint-Laurent entre Cornwall et Tadoussac en 1989

	SUPERFICIE (KM <sup>2</sup> )						TOTAL
	Agriculture fourragère		Agriculture annuelle		Friche		
	Prairie	Pâturage	Maïs	Céréales	Arbustive	Herbacée	
Bassin 2*	57,81	72,96	23,05	70,60	43,86	73,29	341,57
Bassin 3*	62,71	27,15	43,89	37,15	15,98	25,44	212,32
Bassin 4*	118,32	74,64	43,82	52,56	59,10	92,77	441,21
Bassin 5*	94,82	77,85	45,40	71,50	31,98	61,32	382,87
Bassin 6*	0,01	0,01	0,00	0,03	0,03	0,13	0,21
Bassin 7*	0,54	1,43	0,53	1,28	0,52	2,07	6,37
Sous-total	334,21	254,04	156,69	233,12	151,47	255,02	1384,55
Îles du fleuve**	121,17	74,25	57,35	162,01	50,30	66,69	531,77
<b>TOTAL</b>	<b>455,38</b>	<b>328,29</b>	<b>214,04</b>	<b>395,13</b>	<b>201,77</b>	<b>321,71</b>	<b>1916,32</b>

\* Parties du bassin se déversant directement dans le fleuve sans l'intermédiaire d'un affluent.

\*\* Les îles du fleuve ne font partie d'aucun des bassins 2 à 7. Elles appartiennent au bassin du fleuve.

Source : À partir des données de Létourneau, 1996a.

## 2.4 Tendances relativement à l'utilisation du territoire

Dans une optique d'aide à la prise de décision, il ne suffit pas de constater que les activités agricoles engendrent des pressions sur l'environnement. Il faut déterminer si les pressions se font de plus en plus fortes ou si, au contraire, elles vont en s'amenuisant. Le tableau 2.13, qui illustre les tendances concernant l'utilisation du territoire québécois entre 1971 et 1996, montre clairement qu'au cours des vingt-cinq dernières années la pression d'origine agricole a augmenté. On ne tient pas compte ici de l'évolution technologique et des programmes gouvernementaux qui peuvent faire en sorte qu'une tendance à la concentration peut être accompagnée de modifications de pratiques qui en atténuent les impacts sur l'environnement. Nous reviendrons cependant sur toute la question des interventions visant à atténuer les impacts des activités agricoles sur l'environnement dans la section portant sur les réponses. En effet, alors que la superficie consacrée aux activités agricoles et la superficie totale en culture n'ont cessé de diminuer, les superficies consacrées aux grandes cultures et le nombre d'animaux en inventaire n'ont cessé d'augmenter au cours de cette période. En fait, le pourcentage des superficies en grandes cultures par rapport à la superficie totale en culture est passé de 9,5 p. 100 en 1971 à 30,8 p. 100 en 1996.

TABLEAU 2.13  
Le profil d'utilisation du territoire entre 1971 et 1996

ANNÉE	1971	1976	1981	1986	1991	1996
<b>Superficie totale du Québec (ha)</b>	135 780 890	135 780 890	135 780 890	135 780 890	135 780 890	135 780 890
<b>Superficie consacrée à l'agriculture (ha)</b>	4 371 056	4 008 945	3 779 169	3 638 801	3 429 610	3 456 213
<i>Pourcentage du territoire du Québec</i>	3,2	3,0	2,8	2,7	2,5	2,5
<b>Production végétale</b>						
Superficie totale en culture (ha)	1 755 217	1 847 507	1 756 038	1 744 396	1 638 453	1 738 811
Cultures à grand interligne (ha)	166 018	223 228	304 938	355 200	410 556	535 212
Maïs grain	55 817	62 593	165 446	234 360	293 758	331 775
Maïs ensilage	52 949	103 574	84 391	61 251	31 756	40 149
Soja	499	240	1 439	4 395	25 271	96 693
Pommes de terre	19 237	17 410	17 172	17 269	17 515	18 722
Pois secs	234	771	242	450	430	388
Tabac	3 939	3 827	3 538	3 413	2 107	1 831
Haricots secs	483	981	456	1 203	3 108	5 133
Légumes	32 700	33 722	32 544	32 804	36 575	40 313
Tournesol	160	110	10	55	36	208
<i>Pourcentage de la superficie totale en culture consacrée aux cultures à grand interligne</i>	9,5	12,1	17,4	20,4	25,1	30,8
<b>Superficies agricoles traitées (ha)</b>						
Herbicides	166 049	..	400 831	541 251	564 330	640 071
Insecticides et fongicides*	55 596	..	88 348	75 902	96 285	150 628
Engrais	469 538	..	1 105 401	1 189 233	996 722	991 062
<b>Production animale (têtes en inventaire)</b>						
Poules et poulets	22 586 143	23 020 076	22 239 226	20 503 425	23 035 296	25 440 825
Bovins et veaux	1 780 773	1 759 393	1 665 691	1 525 582	1 445 906	1 439 743
Porcs	1 383 581	1 617 159	3 440 724	2 927 820	2 909 251	3 443 832

\* En ce qui concerne les insecticides et fongicides, les données de 1996 ne sont pas directement comparables avec celles des années antérieures. Ces deux types de pesticides ayant été comptabilisés de façon séparée en 1996, le total des superficies traitées est surévalué car des insecticides et des fongicides sont parfois utilisés sur les mêmes cultures.

Sources : À partir des données de Statistique Canada, 1991; 1996b.

Parallèlement à cette spécialisation et à cette concentration territoriale, les herbicides (augmentation de 285 p. 100 des superficies traitées), les insecticides et fongicides (augmentation de 73 p. 100 entre 1971 et 1991 - les données de 1996 n'étant pas comparables aux données des années antérieures, l'augmentation est calculée pour la période 1971-1991 - voir tableau 2.13) ainsi que les engrais minéraux (augmentation de 111 p. 100) ont été de plus en plus utilisés entre 1971 et 1996 (Statistique Canada, 1996b). Dans le cas des engrais minéraux, il faut toutefois signaler qu'une baisse de 16,7 p. 100 a été constatée depuis 1986, alors que pour les pesticides agricoles, on observe une baisse de 7,5 p. 100 des quantités vendues entre 1992 et 1995 (MEF, 1998c). Malgré ces signes encourageants (réduction de l'application d'engrais chimiques au cours de la période 1986-1996 et réduction des ventes de pesticides), les pressions en provenance des activités agricoles semblent aller en s'intensifiant, en particulier à cause de la concentration territoriale des activités agricoles, de la spécialisation des activités culturales (augmentation de la superficie consacrée aux grandes cultures) et de la rupture de complémentarité entre les productions animales et végétales (par exemple, les élevages sans sols).

## **2.5 Synthèse des conclusions sur les pressions d'origine agricole affectant le Saint-Laurent**

De façon à quantifier les pressions d'origine agricole susceptibles d'affecter l'état du fleuve, plusieurs descripteurs de pressions ont été identifiés et des informations ont été amassées à leur sujet. Il y a parfois un fossé entre l'information nécessaire à la réalisation d'un portrait complet et l'information disponible pour le faire. Dans le but d'identifier les lacunes d'information, le tableau 2.14 présente une évaluation de l'information disponible pour chacun des descripteurs de pression utilisés.

De façon générale, on constate qu'en ce qui concerne les pressions, l'information nécessaire à la description de la situation existe et qu'elle est accessible. Cependant, sa qualité est variable. Les fichiers d'enregistrement du MAPAQ qui ont servi à l'étude sont basés sur une déclaration obligatoire pour toutes les entreprises voulant se prévaloir de subventions. Ces déclarations ne font pas l'objet de validation. Cependant, des tests ont été faits pour en vérifier la fiabilité et il appert que celle-ci est variable selon l'utilisation que l'on en fait. Ainsi, bien que les données des fichiers d'enregistrement ne puissent servir à l'établissement de diagnostics précis (par exemple à l'échelle du rang), elles peuvent très bien être utilisées à l'échelle de régions ou de grands bassins versants (Bernard, 1997).

TABLEAU 2.14  
Évaluation de l'information disponible sur les pressions d'origine agricole

INFORMATION NÉCESSAIRE	DISPONIBILITÉ DE L'INFORMATION	QUALITÉ DE L'INFORMATION
Superficies en culture par culture et par bassin	Fichier d'enregistrement du MAPAQ - facile	Non validée
Nombre d'unités animales par bassin	Fichier d'enregistrement du MAPAQ - facile	Non validée
Quantités d'engrais minéraux utilisées par bassin	Fichier d'enregistrement du MAPAQ - facile	Incomplète et non validée
Quantités de pesticides par type et pour chaque bassin	Fichier d'enregistrement du MAPAQ - facile	Incomplète et non validée
Nombre de km de cours d'eau aménagés par bassin	Disponible dans les bureaux régionaux du MAPAQ mais non par bassin versant	Bonne
Superficies drainées souterrainement par bassin	Disponible par municipalité (1964-1988) mais non par bassin	Bonne
Tendances relatives aux différentes pressions pour chacun des bassins versants	Disponible seulement pour les trois dernières années au MAPAQ. Statistiques Canada pour l'ensemble du Québec	Acceptable
Pertes de sol au cours d'eau dues aux activités agricoles par bassin versant (érosion)	Non disponible	n.d.

Malgré leurs lacunes, les données du fichier d'enregistrement du MAPAQ ont pu être utilisées pour tracer un portrait des pressions agricoles au Québec. Puisque c'est principalement par les affluents que les pressions agricoles ont un effet sur le fleuve, le tableau 2.15 présente les pressions agricoles dans chacun des bassins versants.

En partant de ces informations, quelques constats ont pu être faits relativement aux pressions exercées sur le fleuve par les activités agricoles. Le tableau 2.16 en présente une synthèse. Ce tableau met en évidence le fait que dans plusieurs bassins versants à vocation agricole, des pressions issues des activités d'élevage ou culturales sont susceptibles de détériorer l'environnement. Ces pressions ne sont pas uniquement dues aux quantités produites mais aussi aux façons de produire. Au cours des dernières années l'industrialisation, la spécialisation et la concentration géographique de l'agriculture ont dans une certaine mesure rendu les activités d'élevage et culturales indépendantes les unes des autres. Aujourd'hui, cette absence de complémentarité entre les productions animales et végétales est à la source de nombreuses pressions sur l'environnement. Or ce mouvement d'industrialisation, de spécialisation et de concentration se poursuit.

TABLEAU 2.15

## Sommaire des principales pressions d'origine agricole sur certains affluents du fleuve en 1996

BASSIN VERSANT	NOMBRE D'UNITÉS ANIMALES/HA CULTIVÉ	GRANDES CULTURES/SURFACES CULTIVÉES (%) <sup>a</sup>	SURPLUS D'ENGRAIS AZOTÉS (KG/HA) <sup>b</sup>	SURPLUS D'ENGRAIS EN PHOSPHORE (KG/HA) <sup>b</sup>	QUANTITÉ D'INGRÉDIENTS ACTIFS (PESTICIDES) (KG/HA) <sup>c</sup>	SUPERFICIES DRAINÉES (HA) <sup>d</sup>	KM DE COURS D'EAU AMÉNAGÉS <sup>e</sup>
Rivière Bayonne	1,52	33,20	90,90	23,60	1,4	n.d	n.d
Rivière Bécancour	0,74	7,39	17,94	-0,99	0,5	n.d	n.d
Rivière Boyer	1,19	6,64	72,52	11,84	0,5	n.d.	250
Rivière Châteauguay	0,42	41,51	37,26	7,81	2,7	n.d	n.d
Rivière Chaudière	1,02	3,20	71,74	10,08	0,3	n.d	n.d
Rivière Etchemin	1,12	4,77	79,26	11,87	0,4	n.d	n.d
Rivière Jacques-Cartier	0,78	18,96	68,54	20,32	2,3	n.d	n.d
Rivière L'Assomption	0,75	38,38	89,73	23,79	2,6	n.d	n.d
Rivière Nicolet	0,70	18,16	26,24	2,54	0,9	n.d	n.d
Rivière Richelieu	0,45	55,36	43,18	9,14	2,4	n.d	n.d
Rivière Saint-François	0,73	8,37	9,76	-1,29	0,6	n.d	n.d
Rivière Saint-Maurice	0,46	9,83	-22,21	-7,35	1,2	n.d	n.d
Rivière Yamaska	0,83	47,81	99,5	22,32	2,1	n.d	n.d

n.a : ne s'applique pas.

n.d : non disponible.

- a La superficie réfère au nombre total d'hectares cultivés sur le bassin versant.
- b Les superficies en grandes cultures comprennent : le maïs, le tabac, la pomme de terre, le soya et le tournesol.
- c La superficie réfère au nombre d'hectares cultivés sur le bassin versant, sans considérer les pâturages (améliorés ou non).
- d Les surplus d'azote et de phosphore sont calculés de la façon suivante : on évalue les quantités d'engrais (en kg) venant des fumiers auxquelles on ajoute les quantités d'engrais minéraux; de cette charge, on soustrait les prélèvements théoriques de la végétation selon l'importance relative des différentes cultures sur le bassin versant. Le surplus ainsi calculé représente un surplus environnemental, pas nécessairement un surplus agronomique.
- e Ici, on utilise des doses de pesticides théoriques associées aux différentes cultures; ces doses sont multipliées par les superficies utilisées pour chacune des cultures sur le bassin versant, puis divisées par le nombre d'hectares en culture sur le bassin.
- f Il n'existe pas de données compilées sur les superficies drainées par bassin versant. Les seules données disponibles sont des estimations disponibles dans les bureaux régionaux du MAPAQ.
- g Il n'existe pratiquement pas de données compilées sur le kilométrage de cours d'eau aménagés par bassin versant. Quelques données existent dans les bureaux locaux du MAPAQ mais elles n'ont pas été réunies et comptabilisées, sauf dans le cas de la rivière Boyer (Lemelin, 1993 ; Laflamme *et al*, 1997). Toutefois, dans les territoires à vocation agricole, les données sont semblables. On retrouve à peu près toujours environ 1,6 km de cours d'eau aménagés par km<sup>2</sup> (Laroche, 1997a).

Source : À partir des données de MAPAQ, 1997b.

TABLEAU 2.16

## Synthèse des constats relatifs aux pressions issues des activités agricoles

PRESSIONS	DESCRIPTEURS DE PRESSION	CONSTATS
Effluents d'élevage	Nombre d'unités animales/ha	Le nombre d'unités animales présent dans plusieurs bassins est une indication de l'orientation vers l'élevage que prend l'agriculture québécoise.
Eaux de laiterie		Les bassins des rivières Bayonne, Boyer, Etchemin, Chaudière et Yamaska sont les bassins où le nombre d'unités animales par hectare est le plus élevé.  Dans les bassins traditionnellement en situation de surplus de fumier (Yamaska, Chaudière et L'Assomption), la production porcine occupe une place prédominante. Dans les autres bassins à vocation animale, la production laitière et bovine est prédominante.
Pratiques culturales favorisant l'érosion	Superficies en grandes cultures	Les unités thermiques requises pour la culture du maïs et du soya font en sorte que le pourcentage des terres cultivées consacrées aux grandes cultures dépasse 30 p. 100 dans les bassins des rivières Richelieu, Yamaska, Chateauguay, L'Assomption et Bayonne.  Le pourcentage des terres cultivées consacrées à ce type de cultures a augmenté sans cesse entre 1971 et 1996.
Fertilisation	Quantité d'engrais/superficie du bassin	Parmi les bassins étudiés, les engrais épandus ne suffisent pas à combler les besoins en phosphore et en azote des cultures des bassins des rivières Saint-Maurice, Saint-François et Bécancour. Les autres bassins sont tous en situation de surplus.  Dans plusieurs bassins versants, les apports en phosphore provenant des engrais de ferme (fumiers et lisiers) dépassent à eux seuls les besoins des cultures du bassin. Lorsque l'on considère aussi les engrais minéraux, les besoins des cultures en phosphore sont dépassés d'au moins 50 p. 100 dans tous les bassins versants étudiés et ceux en azote sont dépassés d'au moins 25 p. 100.
Rejets diffus de pesticides	Quantité de pesticides/superficie du bassin	Environ 73 p. 100 des pesticides vendus au Québec sont utilisés en agriculture (1996).  153 ingrédients actifs différents sont utilisés en agriculture au Québec.  La moitié de la quantité totale de pesticides agricoles au Québec est utilisée dans la culture du maïs.  En 1996, les quantités de pesticides (surtout des herbicides) par hectare cultivé dépassaient 2 kg dans les bassins des rivières Chateauguay, L'Assomption et Richelieu. Tous ces bassins sont également des bassins où le pourcentage des terres en grandes cultures est élevé.
Aménagements hydro-agricoles	Superficies drainées (%)	Avec au total 700 000 hectares, les superficies drainées à l'aide de drains souterrains représentent environ 20 p. 100 des superficies agricoles québécoises. À l'échelle des bassins versants, les données sur les superficies drainées ne sont cependant pas disponibles.  Le drainage est étroitement associé aux grandes cultures.
	Km de cours d'eau aménagés (densité)	L'information relative à la situation particulière de chacun des bassins n'est pas disponible. On évalue que plus de 25 000 km de cours d'eau ont été aménagés entre 1945 et 1986.
	Endiguements	Plusieurs projets d'endiguement n'ont pas vu le jour. Aujourd'hui, l'endiguement affecte néanmoins 388 hectares en bordure du lac Saint-Pierre et environ 500 hectares dans le moyen estuaire (surtout dans la région de Kamouraska).

## Commentaires

- En ce qui concerne les pressions, l'information nécessaire à la description de la situation existe et est accessible. Cependant, la qualité de l'information est parfois douteuse (par exemple dans le cas de l'accès des animaux aux cours d'eau et l'aménagement physique des cours d'eau), et il est difficile d'en évaluer l'exactitude et la précision. Certaines pressions agricoles n'ont pas été décrites faute d'information.



- Les pressions des activités agricoles sur l'environnement sont dues en bonne partie à l'absence de complémentarité entre les activités d'élevage et les activités culturales. Cette rupture est une conséquence de la spécialisation de plus en plus poussée des activités agricoles.
  - Malgré quelques signes encourageants (réduction de l'emploi des engrais chimiques au cours de la période 1986-1996 et réduction des ventes de pesticides), les pressions exercées par les activités agricoles vont en s'intensifiant.
  - Les sources de pollution agricole sont diffuses, et par conséquent elles sont difficiles à localiser et à quantifier de façon incontestable. Une part importante des charges polluantes agricoles diffuses peut provenir d'une petite partie de la superficie d'un bassin versant.
  - Les pressions générées par les activités agricoles ne sont pas uniquement liées aux quantités produites mais aussi aux façons de produire.
-