

Organisme des
Bassins versants
de la

Côte-du-Sud

Mars
2011

Plan directeur de l'eau du bassin versant de la rivière Boyer



L'eau... la connaître, l'apprécier, la protéger



Groupe d'intervention
pour la restauration de la Boyer

Organisme des
Bassins versants
de la

Côte-du-Sud

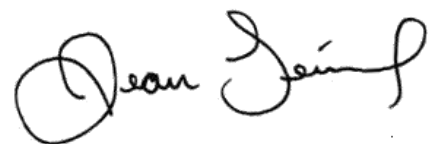
Mot du président de l'OBV de la Côte-du-Sud

L'OBV (organisme des bassins versants) de la Côte-du-Sud et le Groupe d'Intervention pour la Restauration de la Boyer (GIRB) sont fiers de vous présenter ce plan directeur de l'eau (PDE), fruit de plusieurs années de travail. Le PDE est l'aboutissement de la préoccupation des acteurs de l'eau et des actions posées concrètement dans le bassin depuis déjà presque 20 ans.

C'est la désertion de l'éperlan arc-en-ciel de la rivière Boyer qui a fait prendre conscience aux habitants du bassin versant de l'importance de préserver la qualité de leur rivière. Un premier comité pour restaurer la rivière Boyer a vu le jour en 1990, regroupant des représentants du monde agricole, la MRC de Bellechasse, des municipalités du bassin versant, le ministère de l'Environnement et de la Faune, ainsi que des organismes du milieu. Ce comité s'est incorporé en 1995 et a pris le nom de « Groupe d'Intervention pour la Restauration de la Boyer » (GIRB) que nous lui connaissons aujourd'hui. L'approche était tout à fait novatrice, dans le sens où elle prônait déjà une gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle du bassin versant. La perte de l'éperlan dans la rivière ne constituait en effet que la partie visible de l'iceberg : elle révélait une problématique de plus vaste envergure, à savoir la perturbation de tout l'écosystème de la rivière, de sa source jusqu'à son embouchure. Il fallait essayer de comprendre quelles étaient les pressions exercées aussi bien à l'amont qu'à l'aval du bassin versant, et d'essayer d'y remédier.

Aujourd'hui, le plan directeur de l'eau du bassin versant de la Boyer rassemble toutes les études, les démarches de concertation et bien sûr les actions entreprises depuis 1990. Il unit dans un seul et même document le portrait du bassin, les problématiques que nous lui connaissons, et bien sûr le plan d'action, en équilibre entre ce qui est fait, et ce qu'il reste à faire pour continuer d'améliorer notre belle rivière !

Le PDE du bassin versant de la rivière Boyer est une belle réussite collective. Continuons de poser des gestes concrets pour notre rivière !

A handwritten signature in black ink, reading "Jean Lemieux". The signature is fluid and cursive, with the first name "Jean" being more prominent than the last name "Lemieux".

Jean Lemieux, président de l'OBV de la Côte-du-Sud

Janvier 2011

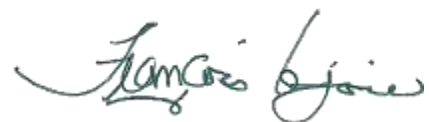
Mot du directeur général de l'OBV de la Côte-du-Sud

La réalisation du Plan directeur de l'eau du bassin de la rivière Boyer constitue une phase importante pour la qualité de l'eau et de ses écosystèmes. Tous les acteurs de l'eau peuvent être fiers ! C'est grâce à leur inconditionnelle participation passée et actuelle que la concrétisation de ce document a été rendue possible. La prochaine étape consiste à poursuivre la restauration de la Boyer par la mise en œuvre des recommandations du PDE.

En poste depuis 2000, c'est pour moi une véritable joie de voir aboutir ce document qui a permis de mobiliser tous les partenaires et les acteurs de l'eau à chaque étape de réalisation. Le PDE de la Boyer est le document de référence en matière de gestion de l'eau dans le bassin versant. En effet, grâce à ses différentes parties, tout le monde est appelé à faire sa part ! Par le portrait du bassin et le diagnostic, il informe sur l'état actuel des ressources en eau et des problématiques rencontrées. Grâce à la concertation des acteurs, un plan d'action a été adopté. Celui-ci est à mi-chemin entre les actions présentement en cours et les actions qu'il reste à réaliser.

Le PDE de la Boyer est somme toute un instrument de réflexion sur nos façons de faire par rapport à l'eau et nous sensibilise à tous ses aspects. L'eau est précieuse, et il ne tient qu'à nous de l'améliorer ! En effet, il ne faut pas perdre de vue que l'un des objectifs principaux du PDE est d'inciter à l'action. Le fait que le PDE ait été fait en étroite collaboration avec les acteurs et les partenaires du milieu nous donne à penser que les initiatives locales vont continuer à fleurir dans le bassin versant de la Boyer.

À cette heure de transition vers une nouvelle zone de gestion intégrée de l'eau, dont fait partie la rivière Boyer, le GIRB est content de pouvoir faire profiter de son expertise à l'ensemble du territoire, qui devra lui aussi réaliser un plan directeur de l'eau.

A handwritten signature in dark ink, reading 'François Lajoie'.

François Lajoie, directeur général de l'OBV de la Côte-du-Sud

Janvier 2011

Plan directeur de l'eau du bassin versant de la rivière Boyer

Équipe de réalisation

Recherche	Audrey de Bonneville François Lajoie
Rédaction	Audrey de Bonneville
Géomatique et cartographie	Audrey de Bonneville François Lajoie
Comité réviseur	Gaétan Patry, MRC de Bellechasse Pascal Sarrazin, MDDEP Paul Meunier, MDDEP Annie Goudreau, MAPAQ Guy Trencia, MRNF Richard Viens, syndicat de base Dorchester Nord Roger Mercier, syndicat de base Kennedy Gaétan Henry, Honfleur Jean Lemieux Jean-Claude Marcoux L'ensemble des membres du CA du GIRB, depuis 1995 François Lajoie, directeur général

Comment citer le document ?

OBV Côte-du-Sud/GIRB, 2011, *Plan directeur de l'eau du bassin versant de la rivière Boyer*, Organisme des bassins versants (OBV) de la Côte-du-Sud et Groupe d'intervention pour la restauration de la Boyer (GIRB), Québec, 247 pages.

Remerciements

Le Groupe d'Intervention pour la Restauration de la Boyer (GIRB) tient à remercier tous ceux qui ont contribué, de manière directe ou indirecte, à l'élaboration du plan directeur de l'eau (PDE) du bassin de la rivière Boyer. La réalisation de cet ouvrage a été rendue possible grâce à l'aide de plusieurs personnes travaillant à la direction des politiques de l'eau du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et les collaborateurs du GIRB (MRC, municipalités, etc.). Dans le processus de concertation, le GIRB a pu compter sur la participation active de son conseil d'administration, notamment dans l'élaboration du plan d'action. Merci également à Nicolas Hamelin et Amélie Boisjoly-Lavoie, du ROBVQ (regroupement des organismes de bassins versants du Québec), pour leur soutien et leur aide tout au long du processus.

Il ne faut pas non plus négliger l'aide que nous ont fourni les portraits et diagnostics d'autres organismes de bassin versant, à savoir celui d'Abrinord (Agence de bassin de la rivière du Nord), du CBE (Comité de bassin de la rivière Etchemin) ou encore celui du CBRM (conseil de bassin de la rivière Montmorency) ou du COBARIC (comité de bassin de la rivière Chaudière).

Merci également à tous les citoyens et acteurs qui se sont impliqués lors des consultations publiques. C'est grâce à votre dynamisme que le présent document a pu voir le jour !

Un grand merci à tous !

Avant-propos

En 2002, le gouvernement québécois adoptait la Politique nationale de l'eau (PNE), soit la gestion intégrée de l'eau par bassin versant (GIEBV). Celle-ci se fonde sur une prise de décision participative (élaboration et mise en œuvre de solutions soutenables de gestion) et sur une information de qualité basée sur des données scientifiques fiables. Quatre grands principes en découlent : l'unité territoriale de gestion que constitue le bassin versant, l'approche participative (des divers acteurs de l'eau), l'information en appui à la décision et le renforcement des capacités d'action (accompagnement des acteurs de l'eau pour accroître leur capacité d'intervention). La GIEBV est donc une approche territoriale définissant le bassin versant comme unité d'action.

La PNE généralisait donc l'approche par bassin versant à l'échelle du Québec méridional. Le Groupe d'Intervention pour la Restauration de la Boyer (GIRB) avait cependant opté pour ce type de gestion dans les années 1990. C'est en effet la désertion du site de fraie dans la Boyer par l'éperlan arc-en-ciel, une espèce indigène au sud de l'estuaire du Saint-Laurent, qui avait amené à la création d'un comité Multipartite pour la Restauration de la rivière Boyer. Ce comité s'est transformé en 1995 en une corporation à but non lucratif et a pris le nom de Groupe d'Intervention pour la Restauration de la Boyer (GIRB) que nous lui connaissons aujourd'hui. Le GIRB devenait ainsi officiellement le maître d'œuvre du projet de restauration de la Boyer. Depuis les années 1990, celui-ci a mené de nombreuses actions, en collaboration avec différents partenaires, pour restaurer la qualité de l'eau et des systèmes aquatiques et riverains du bassin versant de la rivière Boyer. Les principales activités du GIRB sont des activités de sensibilisation de la population et d'augmentation de la notoriété du GIRB (articles dans les journaux, diffusion du bulletin d'information, etc.), des activités de sensibilisation, d'interventions et de suivi réglementaire en milieu agricole (aménagement des bandes riveraines, session de formation auprès des producteurs agricoles, identification des puits, etc.), et des actions de maintien et de développement des usages liés à l'eau dans le bassin versant (atelier de plantation de bandes riveraines avec des élèves des écoles environnantes, descente en canot de la rivière, etc.). Le choix a été fait de privilégier des actions concrètes sur le terrain pour mobiliser les acteurs du milieu en initiant, en partenariat, des projets concrets pour améliorer la qualité de l'eau.

Préambule

Grâce à l'expertise développée par son équipe, le GIRB a été amené à travailler et à réaliser des études sur des territoires n'appartenant pas au bassin versant de la Boyer. C'est ainsi que le GIRB a accepté d'apporter son support aux acteurs locaux (associations de lac, municipalités, MRC) dans la lutte contre la prolifération des cyanobactéries (forum de formation, plantation d'arbres, feuillet d'information) en dehors de « son » territoire. Il s'agit du lac Beaumont (municipalité de Saint-Charles-de-Bellechasse), du Lac-aux-Canards (municipalité de La Durantaye et St-Raphaël) et du lac Saint-Charles (seul lac dans le bassin versant) qui lui, connaît des épisodes croissants de présence de cyanobactéries. Le ruisseau de l'Église (municipalité de Beaumont) représente également un intérêt tout particulier pour le GIRB, dans le sens où celui-ci accueille depuis une dizaine d'années une station d'incubation d'œufs d'éperlan arc-en-ciel.

Ces territoires « orphelins », car ils n'étaient rattachés à aucun organisme de bassin versant jusqu'à récemment (mars 2009), présentaient cependant de fortes similitudes avec le bassin versant de la rivière Boyer (territoire principalement agricole et forestier). Certaines études de caractérisation ont commencé à être menées par le GIRB sur ces territoires, mais mériteraient d'être approfondies. Ces démarches permettaient au GIRB de renforcer son expertise et d'être de plus en plus reconnu auprès des différents interlocuteurs. C'est ainsi que certaines références à ces territoires sont susceptibles d'être retrouvées dans ce présent document.

Le contexte de redécoupage territorial des organismes de bassin versant, amorcé en mars 2009, a changé quelque peu la donne pour la réalisation du plan directeur de l'eau du bassin versant de la Boyer. En effet, le bassin de la rivière Boyer se trouve maintenant englobé dans la zone couverte par le nouvel organisme des bassins versants (OBV) de la Côte-du-Sud, territoire s'étendant de Lévis à St-Roch-des-Aulnaies sur près de 3 000 km³. La réalisation du plan directeur de l'eau du GIRB est donc sous la coordination de l'OBV de la Côte-du-Sud.

Le portrait et diagnostic du bassin versant ont principalement été réalisés en 2009. Les orientations élaborées précédemment par le comité aviseur du GIRB ont été prises en compte. Certaines données ont été mises à jour en 2010. Quant au reste du plan directeur, il a été réalisé à la fin 2009 et dans la première partie de l'année 2010.

Table des matières

Mot du président de l'OBV de la Côte-du-Sud.....	i
Mot du directeur général de l'OBV de la Côte-du-Sud	ii
Équipe de réalisation	iii
Remerciements	iv
Avant-propos	v
Préambule.....	vi
Table des matières	vii
 Introduction	 1
1. Portrait du bassin versant de la rivière Boyer	4
1.1 Présentation générale du bassin versant	4
1.1.1 Se familiariser avec le bassin versant : localisation et superficie	4
1.1.2 L'occupation du sol : un territoire majoritairement agricole	6
• Le bassin versant de la Boyer.....	6
• Présentation de l'occupation du sol par sous-bassins versants	9
1.2 Les caractéristiques humaines du bassin versant	10
1.2.1 Bref historique de la région	10
1.2.2 L'organisation administrative	11
1.2.3 Démographie et densité de population	13
1.2.4 Utilisation du territoire – portrait sommaire des différents secteurs d'activités	14
• L'agriculture.....	14
• Les entreprises commerciales et industrielles – profil général	26
• La foresterie.....	29
• Les structures urbaines et les pratiques municipales.....	32
• Les activités récréotouristiques	38
1.2.5 Situation générale de l'emploi.....	39
1.3 Les caractéristiques physiques du bassin versant.....	42
1.3.1 Géologie	42
1.3.2 Géomorphologie et topographie.....	44
• Géomorphologie.....	44
• Topographie et paysages	48
1.3.3 Pédologie	49
• Ordre gleysolique	49
• Ordre podzolique.....	51
• Ordre organique.....	52

• Ordre régosolique	53
1.3.4 Climatologie	54
1.3.5 L'hydrologie et le réseau hydrographique	56
• Les principaux tributaires, les lacs et les milieux humides	56
• Régime hydrologique	61
• Les eaux souterraines	65
1.4 Les caractéristiques biologiques du bassin versant	68
1.4.1 Flore	68
• Flore forestière	68
• Flore riveraine	70
• Flore aquatique et milieux humides	71
• Espèces exotiques envahissantes.....	73
1.4.2 Faune	73
• Poissons (faune ichthyenne).....	74
• Amphibiens et reptiles.....	80
• Mammifères	81
• Oiseaux.....	82
• Espèces exotiques envahissantes.....	84
1.4.3 Les espèces menacées, vulnérables ou susceptibles de le devenir	85
1.4.4 Les aires protégées et les territoires d'intérêt écologique	89
1.5 Portrait de la ressource « eau » et usages	93
1.5.1 Les eaux de surface	93
• Qualité des eaux de la rivière	93
• Qualité de l'eau des lacs.....	112
• Substances toxiques et cyanobactéries.....	115
• Gestion de la quantité.....	117
1.5.2 Les eaux souterraines	117
• Vulnérabilité naturelle des aquifères.....	118
• Qualité des eaux souterraines issues des puits individuels	120
1.5.3 Les infrastructures municipales liées à l'eau.....	122
• Description des réseaux.....	122
• Qualité de l'eau souterraine des réseaux municipaux	127
• Aspects quantitatifs	131
1.5.4 Les usages associés à la qualité de l'eau et des milieux aquatiques – résumé.....	132

2. Diagnostic du bassin versant de la Boyer.....	134
2.1 Diagnostic du secteur agricole	135
2.1.1 La problématique du drainage de surface et souterrain.....	135
2.1.3 La gestion des fumiers et des fosses d'entreposage du fumier	136
• Impacts des apports en phosphore et en azote excessif sur la qualité de l'eau et les usages	137
• Les dispositions réglementaires et les actions engagées	140
2.1.3 Vulnérabilité des sols - La question de l'érosion des sols et des phénomènes associés.....	142
• Les principaux types de sol	143
• Les types de culture : impacts et pressions sur l'eau.....	144
• Les pratiques agricoles	145
• Le cadre réglementaire et les actions entreprises	147
2.1.4 L'utilisation des pesticides et la gestion des eaux de laiterie.....	148
• La gestion des pesticides	148
• La gestion des eaux de laiterie	150
2.2 Diagnostic du secteur municipal : une problématique d'approvisionnement en eau et d'assainissement.....	151
2.2.1 Approvisionnement en eau.....	151
• Les réseaux municipaux face à la qualité et la quantité de l'eau	151
• Les puits individuels.....	153
2.1.2 Assainissement des eaux usées	153
• Les réseaux municipaux	153
• Les installations septiques individuelles	154
2.2.3 Les structures urbaines et les pratiques municipales.....	158
• L'urbanisation et le développement immobilier	158
• Les transports	159
• Les terrains contaminés.....	162
• Les pratiques citoyennes et municipales	163
2.3 Diagnostic du secteur récréo-touristique.....	164
2.3.1 Villégiature.....	164
• L'assainissement, les bandes riveraines et les pesticides.....	164
• Les activités nautiques	167
2.3.2 Activités de plein air	168
• Le golf	168
• Les autres activités de plein air	171
2.4 Diagnostic du secteur forestier	173
2.4.1 Des problématiques d'ampleur limitée	173
2.4.2 Les mesures déjà prises pour limiter le déboisement.....	174

2.5 Diagnostic du secteur industriel et commercial	175
2.5.1 L'approvisionnement en eau et l'assainissement des commerces et industries	175
2.5.2 Incidence sur l'environnement	178
3. Enjeux et orientations du bassin versant	182
4. Objectifs et indicateurs : le choix d'une approche par projet.....	193
4.1 Petit rappel sur les objectifs et les indicateurs.....	193
4.2 L'approche par projet	195
4.2.1 La concertation versus l'intervention	195
4.2.2 La liste des projets.....	196
5. Le plan d'action.....	197
6. Mise en œuvre, suivi et évaluation.....	218
6.1 Rôle de l'organisme de bassin versant	218
6.2 Contrats de bassin.....	218
6.3 Programmes de suivi	219
6.4 Programmes d'évaluation.....	220
6.4.1 L'évaluation des actions.....	220
6.4.2 L'évaluation du plan d'action	221
Bibliographie	223
Webographie	238
Liste des figures	241
Liste des tableaux	243
Liste des abréviations	246

Introduction

- Les documents à la base du portrait et diagnostic du bassin versant de la Boyer

Afin de mener à bien la réalisation du portrait et diagnostic du bassin versant de la rivière Boyer, le GIRB s'est basé sur les différents guides proposés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) depuis 2002. Nous pouvons principalement citer l'« Élaboration d'un plan directeur de l'eau : guide à l'intention des organismes de bassin versant » (Gangbazo, 2004b), bien qu'il en existe de nombreux autres.

- Présentation de la structure du portrait et diagnostic du bassin versant de la Boyer

Le portrait est divisé en plusieurs sections décrivant les divers aspects du bassin versant. Une synthèse est disponible (autre document), afin de présenter de manière concise les principales caractéristiques du bassin versant.

Le diagnostic reflète les problématiques rencontrées dans le bassin versant selon les différents secteurs d'activités. Pour faciliter la lecture et permettre de facilement saisir l'essentiel, des « fiches résumés » des principales problématiques issues des secteurs d'activités sont disponibles dans un autre document.

- Les objectifs du GIRB (missions) et nouveau mandat

Le GIRB s'est restructuré en 1995 autour des objectifs suivants :

- restaurer et préserver le bassin versant de la rivière Boyer par une gestion intégrée des ressources en concertation avec tous les intervenants du milieu ;
- favoriser et maintenir la biodiversité de la faune et de la flore aquatique et terrestre ;
- restaurer et préserver la qualité des habitats fauniques et des écosystèmes ;
- promouvoir le développement d'une agriculture durable et respectueuse de l'environnement et permettre une meilleure connaissance du milieu rural pour optimiser la cohabitation entre les producteurs agricoles et les non-producteurs du bassin versant la rivière Boyer ;

- promouvoir le développement récréo-éducatif et socio-économique dans le bassin versant de la rivière Boyer tout en respectant une politique de développement durable. Ceci toutefois sans y limiter le développement d'une agriculture durable ;
- mettre en valeur et protéger le patrimoine naturel ;
- favoriser la mise en place de sites d'interprétation de la faune à des fins éducatives et promotionnelles dans des sites de moindre impact pour l'agriculture.

Le GIRB, suite à l'adoption de la politique nationale de l'eau en 2002, s'est vu attribuer un nouveau **mandat** : celui de réaliser un plan directeur de l'eau (PDE), de faire valider le contenu de celui-ci en consultation publique, et de le mettre en œuvre à l'échelle du bassin versant. Le GIRB fait en effet partie des trente-trois bassins versants qualifiés de « prioritaires » en 2002, où il était nécessaire d'agir au plus vite.

- Le plan directeur de l'eau

Le cycle de gestion menant à l'élaboration et à la mise en œuvre du PDE est composé des éléments suivants :

- analyse du bassin versant (portrait et diagnostic) ;
- détermination des enjeux et des orientations ;
- détermination des objectifs et choix des indicateurs ;
- élaboration d'un plan d'action ;
- mise en œuvre du plan d'action ;
- suivi et évaluation du plan d'action.



Source : MENV, 2002

La mise en place concrète des actions dans le bassin versant prend la forme de « Contrat de Bassin ». Il s'agit d'un contrat moral sans valeur juridique, qui lie l'organisme de bassin versant à un acteur de l'eau qui s'engage à réaliser une action visant à améliorer la qualité de l'eau.

Bien que le GIRB ait réalisé certaines des étapes du PDE (portrait en 1997, consultations publiques en 2000 et plan d'action en 2002), il était nécessaire de reprendre le processus depuis le début, en s'appuyant sur la démarche entreprise par un comité aviseur du GIRB en 2006. La rédaction d'un plan directeur de l'eau offre en effet l'opportunité au GIRB de se créer un document de « référence », pour faire état de la connaissance acquise lors de ces dix-huit dernières années et de mettre à jour son plan d'action en fonction. La visibilité de l'organisme auprès de la population n'en sera que renforcée.

- **Méthodologie utilisée et état des données**

L'approche qui a été la nôtre lors de la réalisation de ce portrait et diagnostic est à la fois documentaire et opérationnelle. Elle est documentaire dans le sens où le présent document se base principalement sur des études et des rapports qui ont été réalisés depuis les années 1990 sur le bassin versant de la Boyer ou à l'échelle de la région Chaudière-Appalaches. L'approche est également opérationnelle, car le GIRB réalise depuis de nombreuses années des actions terrains, qui viennent enrichir l'état des données.

Il est toutefois intéressant de mentionner deux études particulières, qui sont en quelque sorte les « piliers » de ce présent portrait et diagnostic. Il s'agit de « La Boyer de long en large. Volume 1 : recueil des connaissances actuelles » (Foucault *et al.*, 1996), et de la « Situation environnementale du bassin versant de la rivière Boyer » (Laflamme *et al.*, 1998).

Les données datent principalement des années 1990, bien qu'il existe des études plus récentes spécifiques à des domaines d'intervention. Cela a présenté à la fois un avantage et un inconvénient pour la réalisation de ce portrait et diagnostic.

Les données nous ont fourni un corpus de base sur lequel il a été possible de s'appuyer. Certaines informations, notamment les caractéristiques physiques du bassin versant, sont toujours valables aujourd'hui. D'autres informations, bien que non valables à l'heure actuelle (présence de certaines industries par exemple), nous ont permis de mettre en perspective nos données et d'appréhender le bassin versant de manière historique. Des démarches ont été entreprises pour actualiser ces données et en acquérir de nouvelles.

1. Portrait du bassin versant de la rivière Boyer

1.1 Présentation générale du bassin versant

1.1.1 Se familiariser avec le bassin versant : localisation et superficie

Avant de présenter le bassin versant de la rivière Boyer, il est nécessaire de préciser ce qui a été pris en compte pour délimiter le bassin versant. En 2002, le ministère de l'Environnement a reconnu le **bassin versant topographique**, c'est-à-dire que ce sont les lignes de crêtes (ligne de partage des eaux) qui délimitent les « frontières » du bassin (les tirets rouges de la figure 1), comme étant l'unité territoriale appropriée pour développer les solutions aux problèmes environnementaux émergents. Les gouttes de pluie qui tombent sur un versant de la montagne s'en vont rejoindre une rivière. Les gouttes de pluie qui tombent sur l'autre versant vont alimenter une rivière voisine (autre bassin versant). Les limites des eaux souterraines, qui peuvent différer des limites des eaux de surface, n'ont pas été prises en compte dans ce découpage.

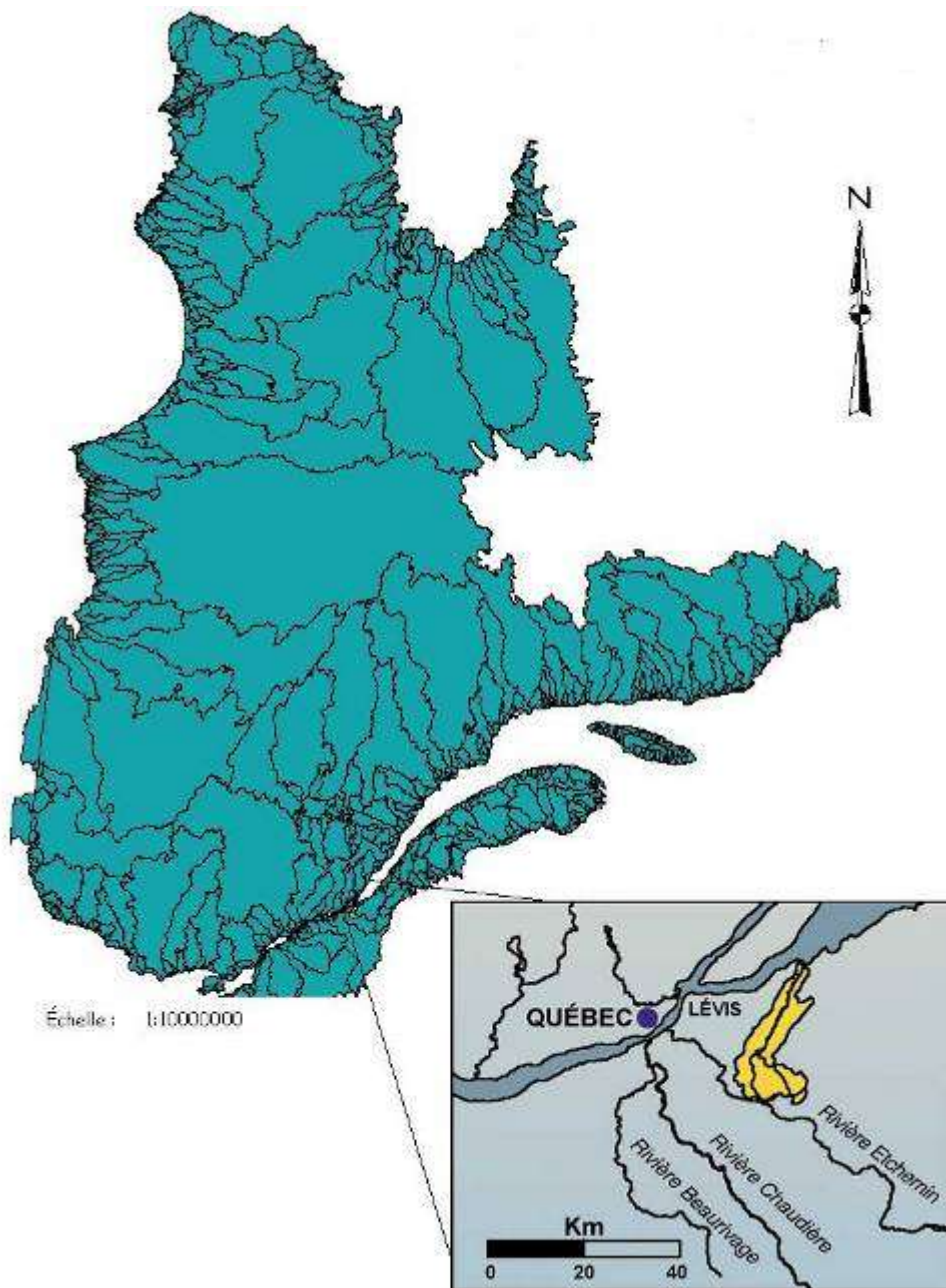
Figure 1 : Illustration d'un bassin versant



Source : MDDEP, 2004

Le bassin versant de la rivière Boyer se situe dans la région administrative Chaudière-Appalaches, sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, à l'est de Lévis (figure 2). Il totalise une superficie de 217 km². La rivière Boyer prend sa source dans les premiers contreforts des Appalaches, puis coule en direction du nord pour se jeter dans le fleuve à la hauteur de la municipalité de Saint-Vallier, à trente kilomètres à l'est de Québec (Gélinas *et al.*, 2004).

Figure 2 : Localisation du bassin versant de la Boyer



Source : MEF, 1998b

1.1.2 L'occupation du sol : un territoire majoritairement agricole

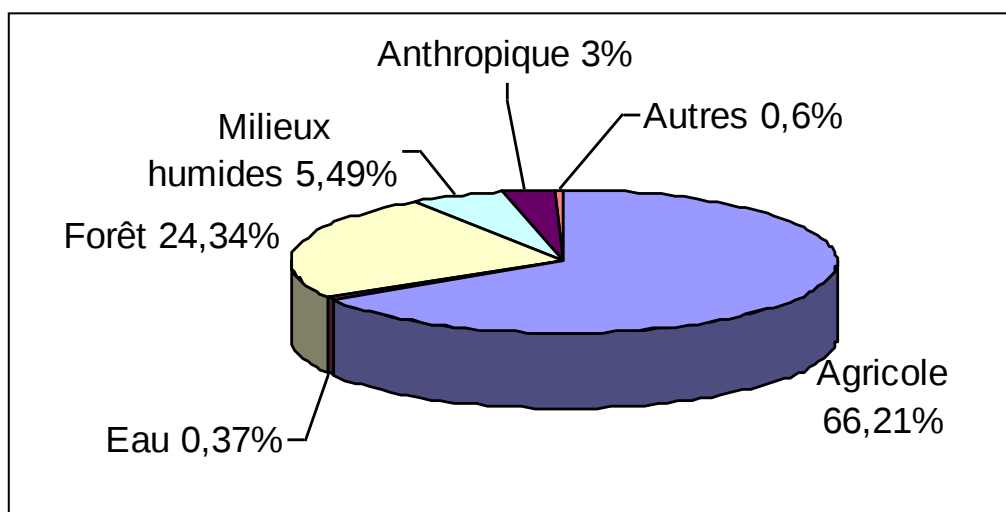
- Le bassin versant de la Boyer

Les données qui concernent l'occupation du sol nous ont été communiquées par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Celui-ci nous a fourni une carte détaillée de l'occupation du territoire, ainsi que les superficies correspondantes. La carte est cependant le résultat d'une compilation de multiples données. Le MDDEP cite en source les images classifiées Landsat-7, sud du Québec, prises par satellite entre 1999 et 2003, et d'autres institutions : Faune Québec, le Service Canadien de la Faune (SCF), Canards Illimités Canada (CIC), le ministère des Ressources Naturelles et de la Faune (MRNF), le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et le Centre Saint-Laurent (CSL) (Faune Québec *et al.*, 1999-2003).

Bien que les données datent de la période 1999-2003, elles vont nous permettre de présenter l'occupation du sol dans la totalité du bassin. Nous serons parfois en mesure d'actualiser partiellement certaines données. En effet, de par ses projets, le GIRB a pu acquérir de nouvelles données, surtout concernant l'agriculture.

La figure 3 illustre l'occupation du sol dans le bassin versant de la Boyer pour la période 1999-2003.

Figure 3 : Occupation du sol du bassin versant de la Boyer (1999-2003)



Source : GIRB, 2009 ; d'après les données de Faune Québec *et al.*, 1999-2003

Le territoire du bassin versant est largement agricole (66,21% de la superficie totale). Ce pourcentage comprend les cultures annuelles (qui doivent être replantées chaque année, comme le maïs ou les céréales), les cultures pérennes (foins et fourrages) et les terrains agricoles non définis.

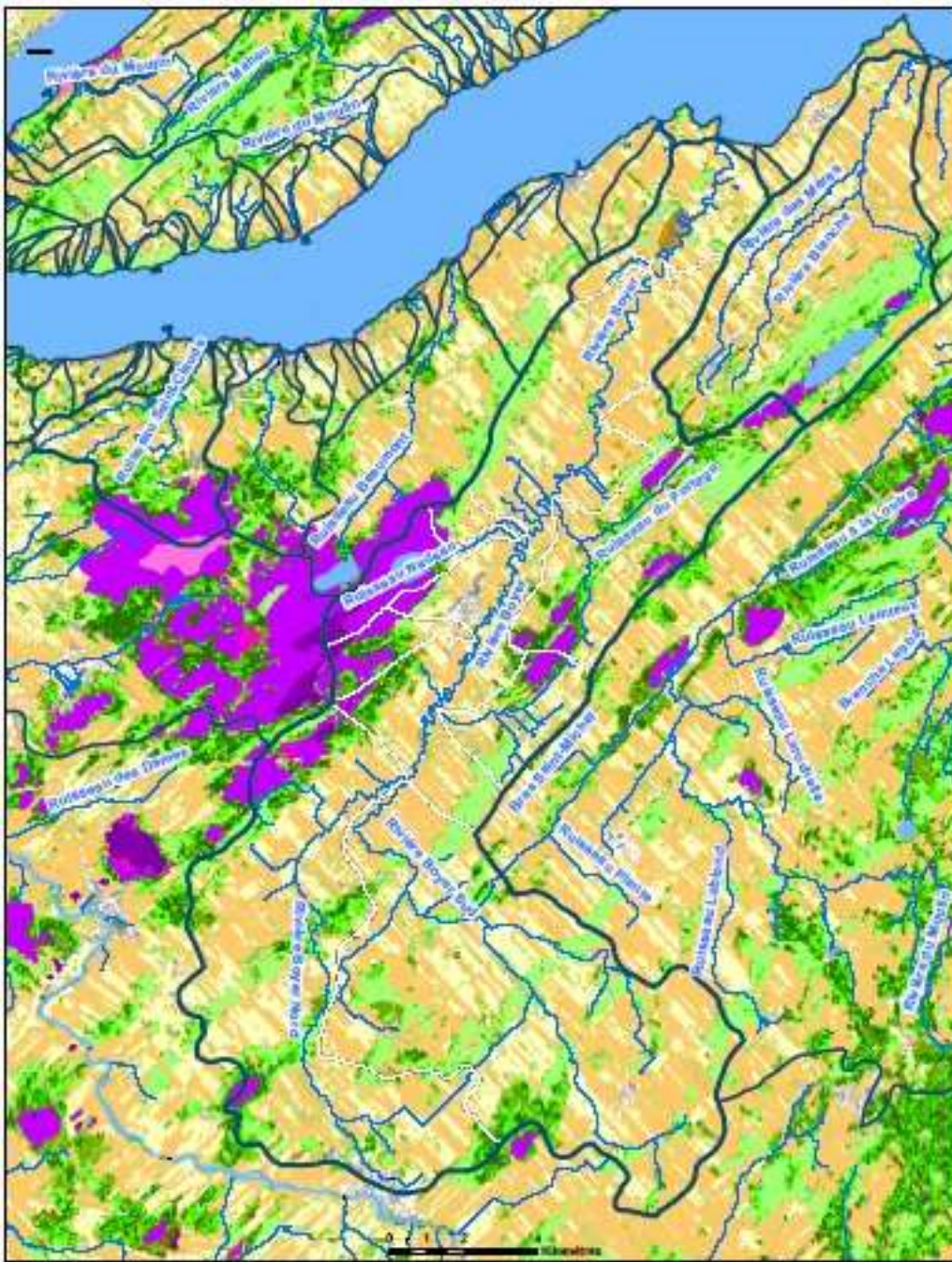
La surface boisée occupe 24,34% du territoire du bassin versant et comprend trois types de couvert forestier. Elle regroupe les forêts de feuillus, les forêts de résineux et les forêts mixtes. Les boisés que l'on retrouve dans le bassin sont assez éparpillés géographiquement, et sont de tenure privée. Ils sont le plus souvent localisés au fond des lots en une mince frange irrégulière.

La section « anthropique » de la figure 3 correspond aux milieux urbains et aux milieux transformés et utilisés par l'homme. Outre les villages (Saint-Charles, Honfleur et une partie de Saint-Anselme), il s'agit des routes, du golf (Saint-Michel), des corridors de transmission d'énergie hydroélectrique (pylônes), des voies ferrées et des sols nus (gravières, carrières). Ils occupent 2,8% du bassin versant de la Boyer.

Les milieux humides (marécage, marais et prairie humide, tourbière, milieu humide non défini) et l'eau représentent respectivement 5,49% et 0,37% de la surface du bassin. Les « autres » 0,6% correspondent aux coupes non définies et au territoire non classifié.

La figure 4 présente de manière détaillée une carte de l'occupation du territoire dans le bassin versant de la rivière Boyer.

Figure 4 : Carte de l'occupation du sol du bassin versant de la Boyer



Source : Faune Québec et al., 1999-2003

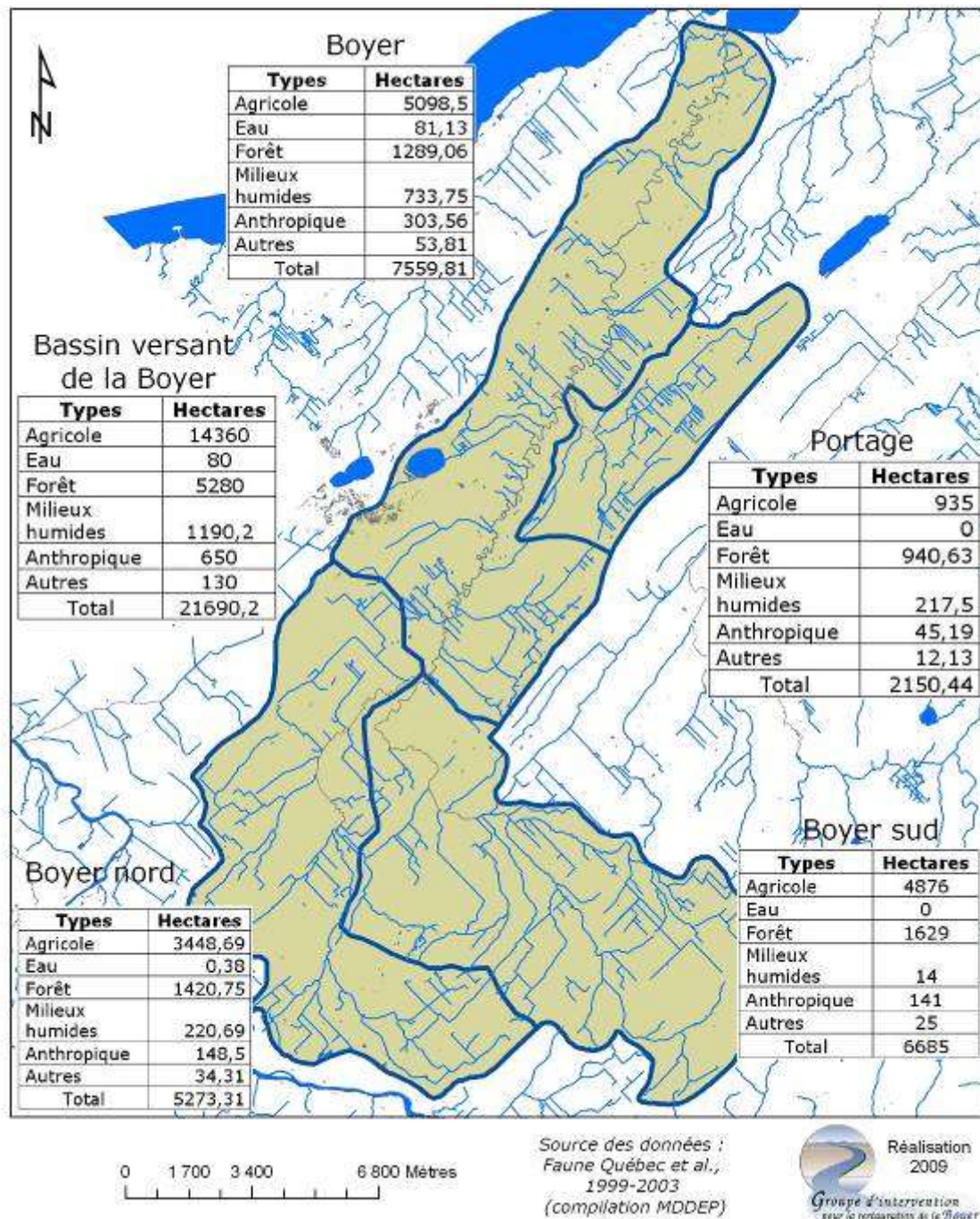
Classe	Sup km ²
agricole non-défini	20,5
aure: sol nu: gravrière, carrière, etc.	1,1
aure: gati, port, aéroport, lac industriel, piste de ski	0,4
croûpe non-défini	0,1
cultures annuelles	45,4
cultures pérennes	77,7
eau non-défini	0,2
eau peu profonde	0,6
feutillus	25,5
forêt non-défini	0,6
humide non-défini	0,7
marais et prairie humide	0,002
marécage	0,1
néotrope	11,5
non-classifié	1,1
végétalisation	6,6
végétaux	8,6
route	0,4
terre agricole inondée	19,1
tourbière	1,0
tourbière exploitée	0,9
urbain	74,6
Zone	

- Présentation de l'occupation du sol par sous-bassins versants

La figure 5 nous présente les quatre sous-bassins versants présents dans le bassin versant de la rivière Boyer, ainsi que la superficie en hectares des différents types d'activités.

À partir de cette représentation, il est possible de dire que les sous-bassins de la Boyer sud, de la Boyer nord et de la Boyer (tronçon principal de la rivière) sont à dominante agricole. Seul le sous-bassin Portage a une superficie équivalente de boisés et de terres agricoles.

Figure 5 : Carte des sous-bassins et de leur occupation du territoire



1.2 Les caractéristiques humaines du bassin versant

1.2.1 Bref historique de la région

Le bassin versant est une découpe physique (et non administrative, comme les municipalités par exemple), qui ne renvoie pas à une histoire collective particulière ou à du vécu pour ses habitants. Il est cependant possible, grâce à la rivière Boyer et le rôle qu'elle a joué dans la colonisation des terres, de se faire une idée générale de l'histoire de notre bassin versant. Les principaux traits historiques de la région Chaudière-Appalaches viennent compléter le portrait historique. Des études plus poussées nécessiteraient cependant d'être menées.

La région a longtemps été occupée par différentes nations amérindiennes (dont les Abénaquis), et cela depuis plus de 8 000 ans. Lorsque la Nouvelle-France a été créée, Chaudière-Appalaches a été l'une des premières régions à être colonisée. Les premières concessions ont été accordées entre 1636 et 1662, principalement le long du fleuve. Une seconde vague de concession a eu lieu entre 1672 et 1677, concernant principalement l'arrière-pays.

Concernant le bassin versant de la Boyer, une première concession a été accordée à Mr Charles Couillard des Islets en 1672. Il s'agissait de la seigneurie de Beaumont. Celle-ci a été étendue en 1713 sur une partie du territoire actuel du bassin versant (trois lieux dans l'arrière-pays). Cette seigneurie était limitée à l'est par la concession de Mr de la Durantaye, et la concession de Sieur Bissot à l'ouest.

La rivière Boyer a constitué une importante voie de pénétration à l'intérieur du territoire. Elle était autrefois navigable et poissonneuse, et fût utilisée sous le régime français comme « *voie de communication par les défricheurs des terres des deuxièmes et troisièmes concessions des seigneuries qu'elle drainait* »¹. En effet, de nouvelles seigneuries sont peu à peu apparues, comme celle de la Livaudière en 1744.

C'est au cours du 18^{ème} siècle qu'ont été créées officiellement les paroisses, qui composent aujourd'hui le bassin versant de la Boyer. Par exemple, la paroisse de Saint-Charles-de-Bellechasse a été créée en 1749, car le nombre d'habitants était devenu trop important pour que se soit encore le curé de Beaumont qui fasse les offices.

¹ PICARD (P.), 2002, *Inventaire archéologique, parcelle du lot 141-P, centre de services Saint-Charles-de-Bellechasse, direction de Chaudière-Appalaches*, Ministère des Transports du Québec, Berthier-sur-mer, p.4

Des fouilles archéologiques de 2001 ont révélé des vestiges d'une ancienne glacière à usage domestique, au niveau du village de St-Charles. Les glacières servaient à la conservation des aliments périssables des premiers agriculteurs québécois. Le fait que la glacière retrouvée soit de tradition française permettrait de dater le vestige des années 1760 (Picard, 2002).

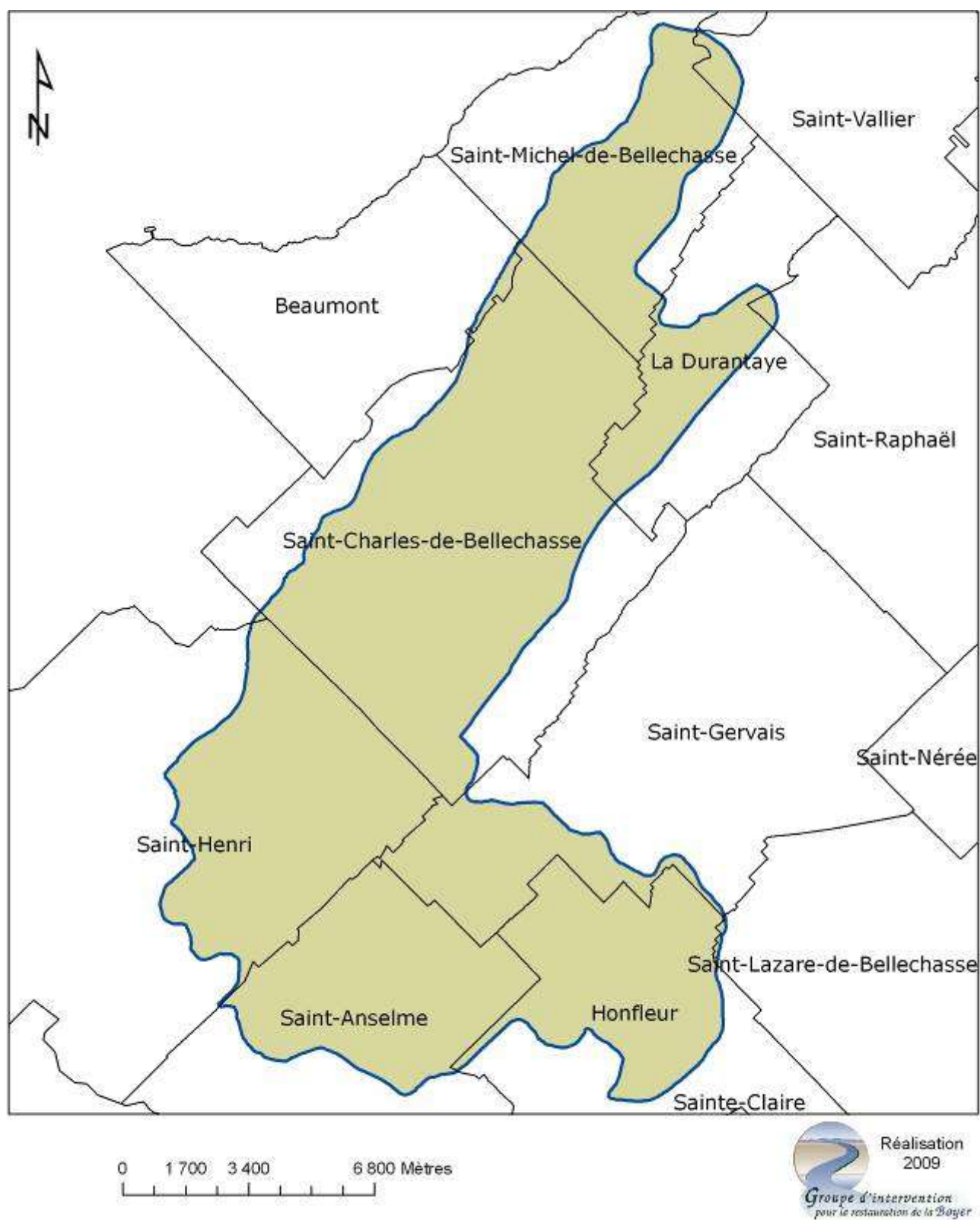
Le début du 19^{ème} siècle a été marqué par une forte croissance démographique et une forte immigration en provenance de l'Irlande. La période comprise entre 1850 et 1878 a constitué une nouvelle période de croissance, avec l'arrivée du chemin de fer à Saint-Charles et à La Durantaye. Le début du 20^{ème} siècle a apporté les grands progrès technologiques, comme l'électricité ou le téléphone. Suite à la crise de 1930, la région Chaudière-Appalaches s'est modernisée et a vu l'agriculture peu à peu s'industrialiser (Ministère de la Culture, des Communications et de la Condition Féminine, 2008).

Aujourd'hui, le bassin versant de la rivière Boyer est un territoire principalement agricole. Les boisés que l'on retrouve doivent leur salut au sirop d'érable qu'ils produisaient (et produisent toujours), ainsi qu'à certains types de sols impropres à l'agriculture.

1.2.2 L'organisation administrative

Le bassin versant de la Boyer regroupe douze municipalités. Toutes les municipalités font parties de la Municipalité Régionale de Comté (MRC) de Bellechasse, sauf Lévis (Ville de Lévis, autrefois la MRC Desjardins), mais dont la superficie est négligeable (Foucault *et al.*, 1996) (figure 6).

Figure 6 : Les municipalités composant le bassin versant de la Boyer



Quatre municipalités ont une superficie infime dans le bassin versant : il s'agit des municipalités de St-Lazare-de-Bellechasse, de Beaumont, de Saint-Raphaël et de Lévis (autrefois Pintendre). Le tableau 1 donne un aperçu de la superficie des municipalités dans le bassin versant (en km² et en pourcentage), et du pourcentage des municipalités comprises dans le bassin. Par exemple, la superficie de la municipalité de Saint-Charles comprise dans le bassin versant de la Boyer est de 70,23 km² (soit 32,53% de la superficie totale du bassin). La municipalité de Saint-Charles a 74% de son territoire dans le bassin versant de la Boyer.

Tableau 1 : Superficie et pourcentage des municipalités composant le bassin versant, et à l'intérieur du bassin versant

Municipalités	Superficie des municipalités dans le bassin versant (km ²)	Pourcentage des municipalités dans le bassin versant	Pourcentage de la superficie des municipalités à l'intérieur du bassin
Saint-Charles-de-Bellechasse	70,23	32,53 %	74 %
Saint-Henri	38,11	17,65 %	31 %
Saint-Anselme	28,94	13,41 %	39 %
Honfleur	26,32	12,19 %	52 %
Saint-Michel	22,03	10,20 %	50 %
Saint-Gervais	15,89	7,36 %	18 %
La Durantaye	11,59	5,37 %	34 %
Saint-Vallier	1,36	0,63 %	3 %
Beaumont	0,70	0,32 %	2 %
Saint-Lazare-de-Bellechasse	0,26	0,12 %	0,3 %
Saint-Raphaël	0,34	0,16 %	0,3 %
Lévis	0,11	0,05 %	0,2 %
TOTAL	216	100%	-

Source : GIRB, 2008

1.2.3 Démographie et densité de population

D'après le rapport « La pollution agricole... Il faut y voir sérieusement » (MEF, 1998b), réalisé en collaboration avec le GIRB, la population du bassin versant s'élèverait à quatre mille cent (4 100) résidents en 1995 (recensement en 1991). La densité moyenne serait donc de 18,9 habitants au km².

La municipalité de Saint-Charles-de-Bellechasse, dont 74% du territoire se situe à l'intérieur du bassin versant de la Boyer, représente plus de la moitié de la population du bassin, avec ses deux mille cent cinquante neuf (2 159) habitants (recensement de 2006).

Statistique Canada a effectué des recensements en 2001 et 2006. Ces données ne sont cependant que disponibles par municipalités, et non par bassin versant (tableau 2). D'une manière globale, la population reste stable.

Tableau 2 : Évolution de la population par municipalité en 1981, 1991, 2001 et 2006.

Municipalités	1981	1991	2001	2006
Honfleur	902	887	852	794
La Durantaye	790	726	710	703
Saint-Anselme	3212	3216	3224	3220
Saint-Charles	2139	2133	2237	2159
Saint-Henri	3908	4150	3807	4094
Saint-Gervais	1906	1896	1910	1926
Saint-Michel	1790	1689	1633	1669
Saint-Vallier	1230	1161	1045	1044

Source : Foucault et al., 1996 et Statistique Canada, 2009

1.2.4 Utilisation du territoire – portrait sommaire des différents secteurs d'activités

L'utilisation du territoire par secteurs d'activités va nous permettre de faire le point sur l'emploi dans le bassin versant, mais aussi de présenter les principales caractéristiques des activités présentes. Il ne faut pas attendre de cette partie qu'elle soit problématisée. Il s'agit juste d'une présentation sommaire, sur laquelle pourra ensuite s'appuyer le diagnostic.

- **L'agriculture**

Comme nous l'avons constaté précédemment, l'agriculture occupe une place prépondérante dans le bassin versant, en représentant 66,21% de sa surface totale, soit 143,6 km² ou 14 360 hectares (Faune Québec *et al.*, 1999-2003). En 1993, le bassin versant comptait deux cent quatre vingt-six (286) entreprises agricoles. Sur ce nombre, cent trente (130) fermes étaient laitières, cinquante-trois (53) porcines, vingt-quatre (24) bovines et soixante dix neuf (79) diverses (MAPAQ, 1993, *in* Foucault *et al.*, 1996). En 2010, il est possible d'estimer le nombre d'exploitations agricoles à environ 274 (Com. pers., Julie Poulin, MAPAQ, 2010).

Deux cent trente-huit (238) producteurs ont leur ferme qui se situe dans le bassin versant, et deux cent soixante-quatorze (274) possèdent des terres dans le bassin versant.

Un réseau hydrographique profondément modifié

Les Basses Terres du Saint-Laurent sont propices à l'agriculture. Les principaux types de sol appartiennent à l'ordre gleysolique (séries La Pocatière et Kamouraska) et podzolique (séries Saint-André et Saint-Nicolas), comme nous le verrons en détail par la suite (partie 1.3.2). Bien que propices à l'agriculture, les sols du bassin versant sont naturellement mal drainés pour les deux premières séries (Marcoux, 1966 ; Pageau, 1971). Une adaptation du drainage était donc nécessaire. C'est ce qui a été fait à grande échelle dans le bassin versant de la Boyer entre 1948 et 1992 (sur tous les types de sol). Sur les 345 kilomètres de cours d'eau du bassin versant, 251 kilomètres ont été reprofilés, soit 73% du réseau hydrographique total. Le sous-bassin Portage détient la palme d'or dans le domaine, car 98% de son réseau a été reprofilé. Ces aménagements, réalisés par le MAPAQ, visaient l'évacuation des eaux excédentaires provenant des réseaux de fossés et de drainage souterrain. Claude Foucault (*et al.*, 1996) mentionne que plus de la moitié (58%) des travaux ont été réalisés dans la décennie 1963-1973. Ceux-ci ont permis l'extension des superficies cultivées, ainsi que l'augmentation de la densité du drainage souterrain et de surface.

Les différents types de culture

(Évolution des superficies, demande en eau des cultures et irrigation)

C'est tout d'abord la répartition entre les différentes cultures qui va retenir notre attention. Nous allons essayer, le plus simplement possible, de présenter les données de certaines années (1989, 1999-2003 et 2008). Les données de 1989 sont issues d'un traitement automatisé d'une image satellite Landsat (prise le 27 août 1989). Les données pour la période 1999-2003 sont issues de la carte d'occupation du sol fournie par le MDDEP (Faune Québec *et al.*, 1999-2003). Même si les données proviennent d'images satellites prises entre 1999 et 2003, celles-ci devraient nous fournir une base intermédiaire entre 1989 et 2008. Quant aux données 2008, elles sont issues du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Agroalimentaire du Québec (MAPAQ). Il faut cependant savoir que les catégories de classement ont évolué au fil du temps. Nous avons cependant voulu établir un point de comparaison et nous avons transformé les données de 2008 pour les diviser en trois catégories (celles que nous avons précédemment) : les cultures pérennes (foin et pâturage, soient les cultures fourragères), les

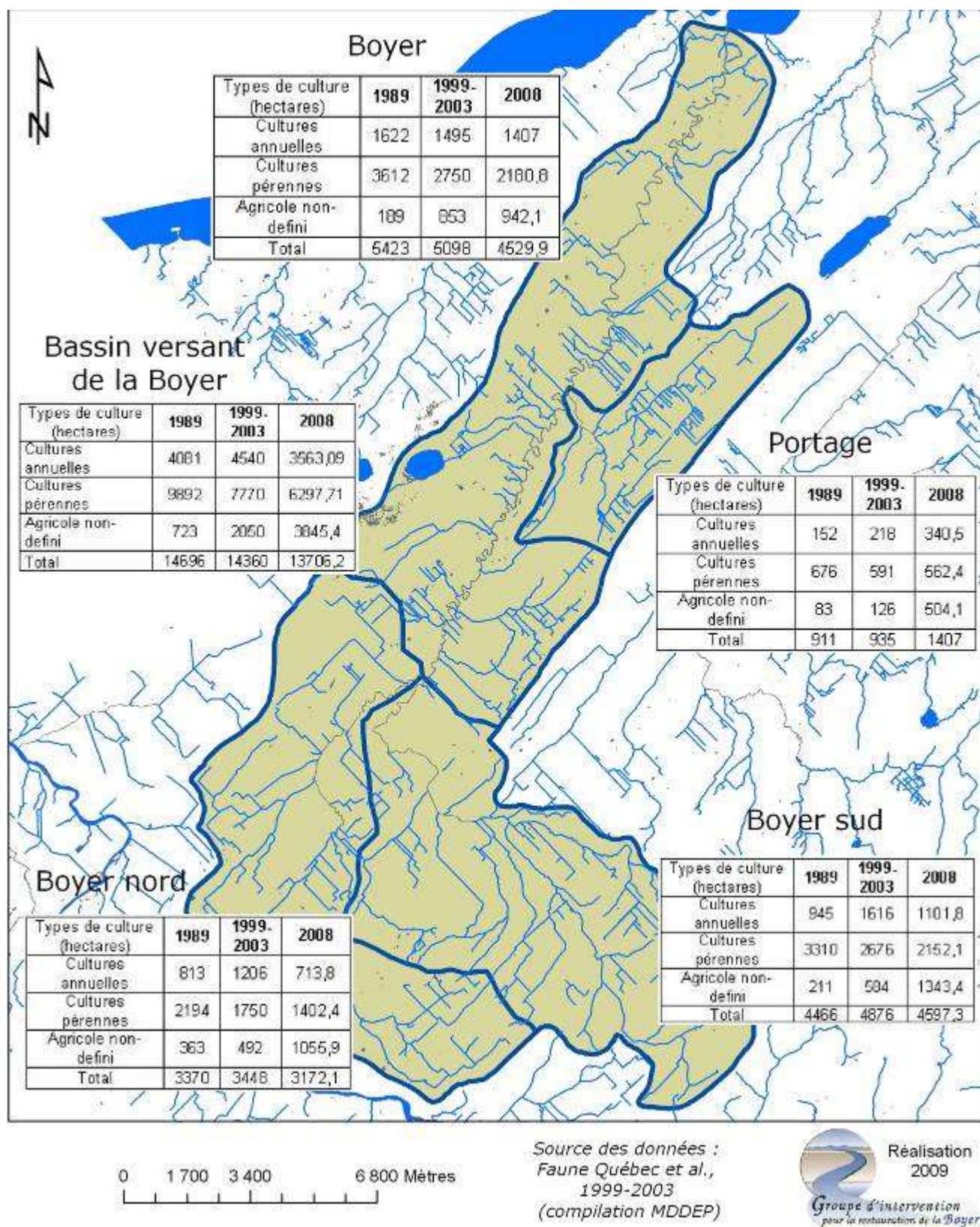
cultures annuelles (maïs et céréales) et le territoire agricole « non défini » (légumes ou petits fruits par exemple). Les superficies cultivables (données du MAPAQ de 2008) sont des données approximatives, dans le sens où elles ne sont pas rattachées à un objet géographique. La superficie agricole totale vient d'une photo aérienne. C'est ce qui peut expliquer des chiffres différents (com. pers., Julie Poulin, MAPAQ, 2009), notamment concernant les superficies en cultures.

La figure 7 nous montre l'évolution de la répartition des cultures dans le bassin versant de la Boyer pour les années 1989, la période 1999-2003 et 2008, par sous bassins versants.

Dans le bassin versant de la Boyer, depuis 1989, les cultures pérennes et annuelles diminuent en superficie, alors que la catégorie « agriculture non-définie » gagne en superficie. Cela peut s'expliquer par le fait que l'acériculture a été rajoutée dans cette catégorie, en plus des autres cultures déjà présente (petits fruits, horticulture, etc.). Quant aux cultures annuelles, après avoir gagné en superficie entre 1989 et 1999-2003, elles ont diminué en 2008 d'environ 1 000 hectares. Les cultures pérennes ont l'avantage de protéger le sol tout au long de l'année, contrairement aux cultures annuelles. Sur les trois dates retenues, les cultures pérennes sont les cultures dominantes, avec environ 6 300 hectares en 2008.

Globalement, la superficie agricole totale aurait tendance à se maintenir. En effet, les données du MAPAQ (2008) font état de 14 360 hectares. En 1989, la superficie agricole était en effet de 14 696 hectares. Il faut noter la présence dans le bassin versant de certaines zones cultivées qui se situent dans la plaine inondable de la rivière Boyer. Pour s'en rendre compte, il suffit de regarder la carte d'occupation du territoire (figure 4). Peu de boisés bordent la rivière, et les champs s'étendent au plus près de la rivière (dans son lit majeur). Lors des crues printanières, ces zones sont inondées.

Figure 7 : Carte de répartition par sous-bassins des cultures (en hectares) en 1989, pour la période 1999-2003, et l'année 2008



À l'avenir, pour pouvoir comparer les données agricoles à partir de 2008, il nous a paru important de présenter les données « brutes » de 2008, selon les sous-bassins (tableau 3). Elles viennent en effet compléter la figure 7 précédente.

Tableau 3 : Détails des productions agricoles par sous-bassins versants en 2008 en hectares

	Boyer	Boyer sud	Boyer nord	Portage	Total
Acéricole	188,6	542,3	208	56,3	995,2
Grande culture	1407	1101,8	713,8	340,5	3563,1
Fourrage	2087	2003,7	1330,3	515,5	5936,5
Maraîcher	82,3	0	48,6	2	132,9
Horticulture	0	0	0	2,5	2,5
Pâturage	93,8	148,4	72,1	46,9	361,2
Superficie non exploitée	671,2	801,1	799,3	443,3	2714,8
Total	4529,9	4594,3	3172,1	1406,9	13706,2

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données du MAPAQ, 2009

En 1989, la culture du maïs représentait 1489 hectares, soit environ 10% de la superficie en culture. En 2008, cette superficie passait à 1091,19 hectares, soit 7,6% de la superficie agricole totale (com. pers., Annie Goudreau, MAPAQ, 2009). Quant aux céréales, elles représentaient en 1989 17%, soit 2592 hectares. En 2008, le nombre d'hectares s'est élevé à 2926,89, soit 20,38% de la superficie agricole totale.

Chaque culture a un besoin en eau qui lui est spécifique. Le tableau 4 présente la consommation d'eau moyenne qui est nécessaire à la production d'un kilogramme de six (6) cultures différentes (dans les pays tempérés).

Tableau 4 : Évaluation de la consommation moyenne en eau pour produire un kilogramme de six cultures différentes

Cultures	Consommation moyenne d'eau (litres) pour la production d'un kilogramme
Maïs ensilage	238
Maïs grain couleur	454
Orge	524
Pomme de terre	590
Blé	590
Soya	900

Source : CNRS, 2009

Le tableau précédent nous donne une idée des pressions que peuvent exercer les différents types de culture sur les ressources en eaux souterraines. Certaines cultures nécessitent d'être

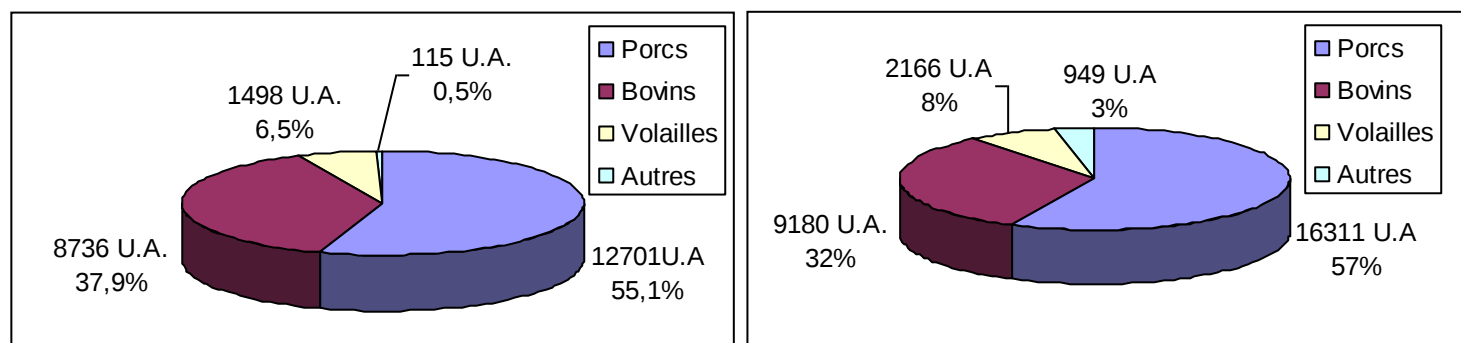
irriguées. Il s'agit principalement des cultures maraîchères (fruits, horticulture ornementale et légumes frais), qui représentent 132,7 hectares, soit 1,2% de la surface cultivée dans le bassin versant (en 2009). À partir d'un tableau d'estimation des ressources en eau (com. pers., Émilie Beaudoin, 2010), il nous a été possible d'estimer la quantité d'eau souterraine prélevée pour les besoins en eau de ces cultures : 264 931 000 litres par an.

Le règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau (adopté le 9 septembre 2009) ne s'applique pas (pour le moment) aux agriculteurs (com. pers., Jean-Philippe Blais, 2010).

Unités Animales

L'unité animale (U.A.) est une unité de regroupement qui permet de qualifier les animaux sur une base équivalente de poids (500 kg) (Drolet et Pigeon, 2005). Une unité animale représente ainsi une vache, ou cinq (5) porcs, ou encore deux cent cinquante (250) poules (Patoine, 2005). En 1995, 23 050 U.A. étaient recensées dans le bassin versant, et 28 608 U.A. en 2008. La figure 8 détaille la répartition des U.A. entre les différentes catégories en 1995 et en 2008.

Figure 8 : Distribution des unités animales pour l'ensemble du bassin versant en 1995 et 2008



Source : GIRB, 2009 ; d'après les données de Laflamme et al., 1998, et du MAPAQ (2009)

En 1995, les productions les plus importantes sont les productions porcines (55,1%) et bovines (37,9%). La production bovine comprend à la fois des bovins de boucherie (2 071 U.A.) et des bovins laitiers (6 665 U.A.). Aubert Michaud (*in* Laflamme et al., 1998) nous indique que le sous-bassin Portage a une vocation laitière, alors que les sous-bassins Boyer nord et Boyer sud sont associés à la production porcine.

En 2008, c'est toujours la production porcine qui domine le nombre d'U.A. (57%, soit 16311 U.A.). S'en viennent ensuite les bovins, avec 9180 U.A. (747 U.A. de bovins de boucherie et 7409 U.A. de bovins laitiers). Le sous-bassin Portage garde sa vocation laitière, et la Boyer nord et la Boyer sud leur vocation porcine. Quant au sous-bassin de la Boyer, les productions laitières et porcines sont quasiment équivalentes.

Entre 1995 et 2008, le nombre d'U.A. a augmenté de 24,1% (5557,59 U.A. en plus), ce qui mène le nombre d'U.A. à 28 607,59. Le nombre d'U.A. a augmenté pour toutes les catégories. La plus fulgurante ascension est sans nul doute la catégorie « Autres » (tableau 5), avec une augmentation de plus de 725% (de 115 U.A en 1995 à 949 U.A. en 2008). Cette augmentation est due à l'intégration dans cette catégorie de la production ovine (moutons, etc.). Les catégories des volailles et des porcs ont également augmenté en pourcentage, avec respectivement 44,6% et 28,4%.

Tableau 5 : Augmentation des U.A de 1995 à 2008 dans le bassin versant de la Boyer (en nombre et en pourcentage)

	1995	2008	Augmentation en nombre d'U.A.	Augmentation en pourcentage (%)
Porcs	12701	16311,87	+ 3610,87	28,4
Bovins	8736	9180,27	+ 444,27	5,1
Volailles	1498	2166,40	+ 668,40	44,6
Autres	115	949,05	+ 834,05	725,3
Total	23050	28607,59	+ 5557,59	24,1

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données de Laflamme et al.,1998, et du MAPAQ (2009)

Pour conclure, nous pouvons dire que la production porcine est la plus importante (en nombre d'U.A.) en 2008, qu'elle a le plus augmenté en terme de nombre d'U.A., mais ce n'est pas elle dont l'augmentation en pourcentage est la plus importante entre 1995 et 2008.

Concernant l'approvisionnement en eau potable des animaux, celui-ci se fait via les ressources en eaux souterraines, tout comme l'approvisionnement des humains. Concernant la qualité de l'eau, c'est à la discrétion des propriétaires de vérifier la qualité de l'eau qu'ils donnent à leur bétail. À partir d'un tableau d'estimation des ressources en eau (com. pers., Émilie Beaudoin, 2010), il nous a été possible d'estimer la quantité d'eau souterraine prélevée pour les besoins en eau des animaux : 334 060 486 litres par an. Ce chiffre est calculé à partir du nombre de têtes des différentes productions (ex. : génisses, taures, vaches, etc.). Certaines catégories n'ayant pu être renseignées, le chiffre présenté est en dessous de la réalité.

Un bassin versant en surplus de fumier

Le bassin versant de la rivière Boyer est identifié par le gouvernement du Québec comme étant en surplus de fumier (Rousseau *et al.*, 2004). La capacité de support des sols est la « *quantité maximale d'engrais organique et minéral qu'un sol peut recevoir pour répondre aux besoins des cultures*² ». Cette capacité est dépassée pour le bassin versant de la Boyer. Pour savoir si un bassin versant ou une municipalité est en surplus de fumier, c'est le ratio entre le contenu des déjections animales en fertilisant et les besoins en fertilisants des cultures qui est pris en compte (MENV, 2003). Il faut savoir que le fumier peut être produit dans une municipalité et épandu dans une autre, ce qui peut « fausser » le calcul. En 1998, le pourcentage de couverture des besoins des cultures en phosphore était de 127% (provenant du fumier) et 32% (provenant des engrais minéraux) dans le bassin versant, ce qui fait un total de 159%. Concernant l'azote, 144% des besoins des cultures étaient comblés par le fumier, 61% par les engrais minéraux, soit un total de 205% (MENV, 2003). La capacité de support des sols est largement dépassée dans les deux cas.

Concernant la réglementation, ce sont les abaques du règlement sur les exploitations agricoles (REA) qui s'appliquent. Celles-ci font référence au dépôt maximum de phosphore possible en fonction de la culture et du sol. Il ne s'agit pas d'une façon de fertiliser. Le bilan phosphore est issu de ce bilan REA. Selon le bilan REA, soixante-seize (76) entreprises sont en surplus (excluant les ententes d'épandage) sur les 277 du bassin versant en 2008. Si l'on prend cependant le bilan de surface du sol (qui prend en compte les exportations réelles de la plante en phosphore et en azote), ce sont 218 entreprises qui sont en surplus (soit 78% des entreprises du bassin versant) (com. pers, Annie Goudreau, 2009).

En calculant la densité animale par sous bassin et pour la totalité du bassin versant, nous nous apercevons en effet que la Boyer sud et la Boyer nord reçoivent une charge au sol de matières fertilisantes excessive. La densité animale se calcule en divisant le nombre d'unités animales par la superficie cultivable (Arbour, 1994). Le tableau 6 présente les résultats. Le seuil de deux (2) unités animales par hectare (U.A./ha) est utilisé pour déterminer s'il y a une charge au sol excessive (sous entendu de fertilisants).

² MENV (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT), 2003, *Synthèse des informations environnementales disponibles en matière agricole au Québec*, Direction des politiques du secteur agricole, ministère de l'Environnement. Envirodoq ENV/2003/0025, Québec, p.8

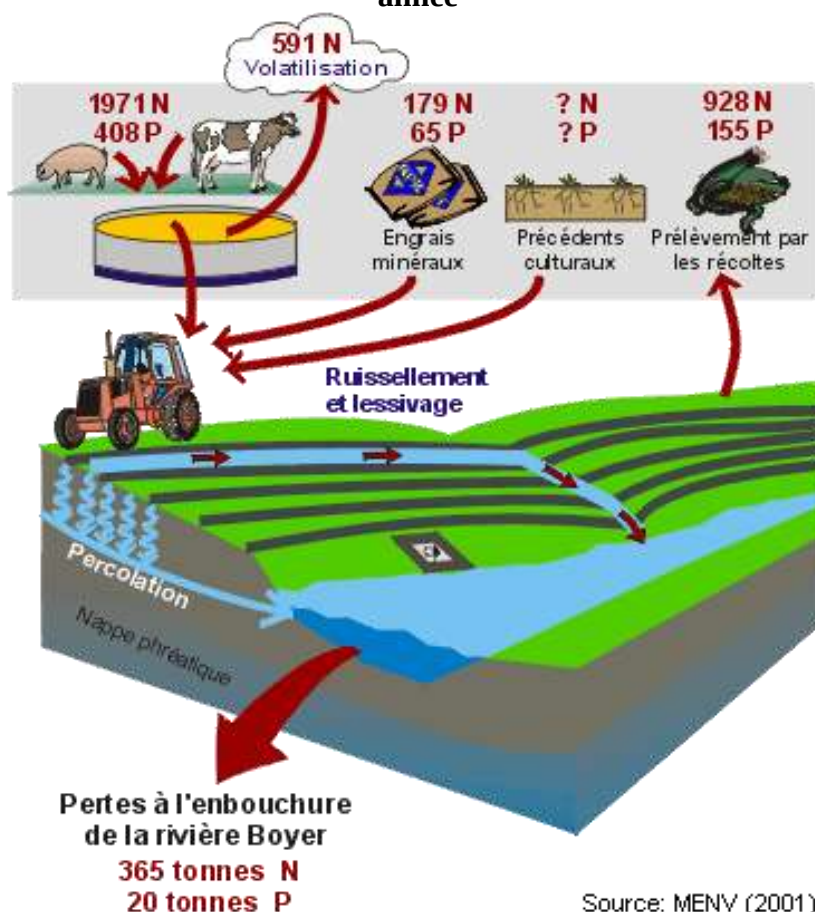
Tableau 6 : Densité animale par sous-bassin versant

	Surface agricole (ha)	U.A.	Densité animale (U.A./ha)
Boyer	4529,9	7598	1,68
Portage	1407	1089	0,77
Boyer sud	4597,3	11716,04	2,55
Boyer nord	3172,1	8204,1	2,59
Total	13706,2	28607,59	2,09

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données du MAPAQ, 2009

D'après le rapport « La pollution agricole... Il faut y voir sérieusement » (MEF, 1998b), réalisé en collaboration avec le GIRB, trois cent dix-sept (317) tonnes de phosphore et six cent trente (630) tonnes d'azote sont excédentaires (par rapport aux prélèvements des plantes) dans le bassin versant (en 1998). C'est ainsi que trois cent soixante cinq (365) tonnes d'azote (N) et vingt (20) tonnes de phosphore (P) rejoignent le fleuve Saint-Laurent, à l'embouchure de la rivière Boyer. La figure 9 illustre les apports en phosphore et en azote, ainsi que les prélèvements et les pertes.

Figure 9 : Cheminement de l'azote (N) et du phosphore (P) en tonnes métriques (t), par année



Le rapport souligne également que les pertes de sol peuvent varier de un (1) à onze (11) tonnes à l'hectare par année. La limite acceptable pour maintenir la productivité est de quatre (4) tonnes de perte par hectare.

Georges Gangbazo et Alain Le Page (2005) se sont également penchés sur le sujet dans leur étude « Détermination d'objectifs relatifs à la réduction des charges d'azote, de phosphore et de matières en suspension dans les bassins versants prioritaires ». Les tableaux qui vont suivre ont été élaborés à partir des données de la qualité de l'eau de 2001 à 2003, à la station n°2300001 (pont-route sur la 281, à Saint-Michel-de-Bellechasse). Rappelons que la superficie drainée à la station est de 210 km².

Le tableau 7 montre clairement que pour la période 2001-2003, la charge d'azote maximale est largement dépassée dans le bassin et que les efforts d'assainissement sont considérables pour retrouver une situation équilibrée.

Tableau 7 : Charges totales maximales d'azote total admissibles et effort d'assainissement nécessaire pour respecter la valeur repère de la concentration d'azote total

Azote total				
Charge estimée (tonne par an)	Coefficient d'exportation (tonne/km ² /an)	Charge totale maximum (t/an)	Effort d'assainissement nécessaire (t/an)	Effort d'assainissement nécessaire (%)
589	2801	135	454	77,1

Source : Gangbazo et Le Page, 2005

Le tableau 8 parle lui aussi de lui-même. La production de phosphore est largement supérieure à ce que le bassin versant peut supporter et une diminution de 18,9 tonnes par an serait nécessaire.

Tableau 8 : Charges totales maximales de phosphore total admissibles et effort d'assainissement nécessaire pour respecter la valeur repère de la concentration de phosphore total

Phosphore total				
Charge estimée (tonne par an)	Coefficient d'exportation (tonne/km ² /an)	Charge totale maximum (t/an)	Effort d'assainissement nécessaire (t/an)	Effort d'assainissement nécessaire (%)
22,9	109	4	18,9	82,5

Source : Gangbazo et Le Page, 2005

Le tableau 9 nous permet de connaître la provenance du phosphore qui est retrouvé dans l'eau de la Boyer : 92,2% provient de sources diffuses anthropiques. Les apports urbains sont négligeables (MEF, 1998b). Il s'agit donc d'apports provenant des activités agricoles.

Tableau 9 : Bilan des charges de phosphore total

Charge estimée (t/an)	Charge de sources ponctuelles		Charge de sources naturelles		Charge de sources diffuses	
	t/an	%	t/an	%	t/an	%
22,9	0,84	3,65	0,94	4,12	21,1	92,2

Source : Gangbazo et Le Page, 2005

La grande majorité du surplus provient de sources diffuses (92,2%). Cela concerne l'épandage excessif dans les champs, soit la surfertilisation des terres.

La gestion des fosses d'entreposage du fumier

La défaillance des fosses d'entreposage du fumier (pollution ponctuelle) entre en ligne de compte dans l'apport de phosphore à la rivière Boyer. En 2007, seulement 2% des fermes n'avaient pas de structure d'entreposage de fumier dans la région UPA Lévis-Bellechasse (Pigeon et Drolet, 2008). Le découpage de l'UPA englobe une grande partie du bassin versant et il semble donc pertinent de présenter des chiffres se rapportant à ce découpage. Il faut cependant garder à l'esprit que les chiffres présentés sont issus d'un sondage auprès d'un échantillon représentatif de la population des entreprises agricoles enregistrées au MAPAQ. Il ne s'agit pas d'un suivi sur le terrain. Le MDDEP, quant à lui, est capable de nous renseigner sur le suivi réglementaire (par rapport au REA) qu'il réalise sur certains paramètres. Il sera donc parfois possible de préciser les données pour le bassin versant de la Boyer (com. pers., Carl Bernier, MDDEP, 2009). Dans ce cas également, les données présentées ne représentent pas la réalité exacte, dans le sens où le MDDEP effectue des suivis répartis dans le temps. Tout n'est donc pas mis à jour chaque année. Les chiffres présentés donnent juste une idée de la réalité.

Concernant l'entreposage du fumier, dix-neuf (19) lieux d'élevage (sur 359 dans le bassin versant, soit 5,29% ; à ne pas confondre avec les exploitations agricoles) sont non-conformes : douze (12) sont des ouvrages de stockage en acier ou en béton, deux (2) sont des ouvrages de stockage en sol ou membrane, et cinq (5) sont des amas contigus au bâtiment. Les ouvrages de stockage non-conformes comprennent l'absence d'un ouvrage requis, des fissures

importantes, des écoulements, des débordements et/ou la contamination du regard. Les amas contigus non-conformes comprennent quant à eux l'absence d'un ouvrage requis, l'écoulement vers les eaux, apparence de risque pour l'environnement. Un amas peut être jugé conforme lors de l'inspection, mais ne pas l'être deux jours plus tard (à cause de fortes pluies par exemple). Les amas de plus de 1600kg de phosphore seront non-conformes en 2010.

Cent quinze (115) ouvrages sont semi conformes, soit 32,03% des lieux d'élevage : soixante (60) sont des ouvrages en acier ou en béton, quatre (4) sont en sol ou en membrane, et cinquante et un (51) sont des amas contigus au bâtiment. Par semi conforme il faut entendre une petite fissure, un léger débordement ou une sortie de drain non stabilisée (pour un ouvrage de stockage). Quant aux amas contigus, ils désignent ceux dont une structure est requise en 2010.

Quant aux engrais chimiques, Simon Arbour (1994) mentionne que l'utilisation d'engrais chimique est assez répandue en Chaudière-Appalaches, mais nous ne sommes pas en mesure de dire quelle est l'ampleur du phénomène pour le bassin versant de la Boyer. Il semblerait toutefois qu'il y ait eu une baisse importante dans l'utilisation des engrais depuis 1994 (com. pers., Annie Goudreau, 2009).

La gestion des pesticides et des eaux de laiterie

Les cultures utilisant le plus de pesticides à l'hectare sont le tabac, les carottes et les pommes. Ces productions sont marginales ou inexistantes dans le bassin versant de la Boyer. Les cultures de maïs, de pois, de céréales et de soya utilisent moins de pesticides, mais occupent des superficies plus grandes. La moitié des pesticides utilisés en agriculture en 1995 au Québec le sont pour la culture du maïs (MENV, 2003). S'en suivent les pommes (12,6%), les céréales (9,8%) et les pommes de terre (8,9%). En 2007, 54% des superficies en culture dans la région de l'UPA Lévis-Bellechasse recevaient des pesticides (Drolet et Pigeon, 2008).

La dernière analyse des pesticides qui a été réalisée dans le bassin versant date de 1993. Quatre pesticides avaient été détectés aux trois stations principales du bassin (pour la localisation des stations, voir figure 26, dans la partie 1.5.1), sans pour autant dépasser les critères de qualité de l'eau pour la vie aquatique. Il s'agissait du cyanazine, de l'atrazine et son produit de dégradation (le dééthyl-atrazine) et du MCPA. Il s'agit de quatre herbicides. L'atrazine provient de la culture du maïs, alors que le MCPA peut provenir de la culture des

céréales (MEF, 1996). Au Québec comme en Chaudière-Appalaches et en Bellechasse, ce sont les herbicides qui sont les plus utilisés en agriculture. Au Québec, la vente des herbicides représentait 55,7% des ventes totales de pesticides en 2006 (Gorse et Dion, 2009), soit 2028667 kilogrammes. Simon Arbour (1994) indique que les ventes de pesticides ont été importantes dans le bassin versant de la Boyer (en 1982). Il serait primordial d'actualiser ces données pour le bassin versant (ou tout du moins pour la MRC de Bellechasse ou la région UPA Lévis-Bellechasse), pour être en mesure de connaître l'évolution des ventes.

La gestion des eaux de laiterie paraissait importante à mentionner, dans le sens où le nombre d'unités animales (U.A.) des bovins laitiers dans le bassin versant représente 25,9% des U.A. totales en 2008 (d'après les données du MAPAQ, 2009). Le sous-bassin du Portage est même dominé par les bovins laitiers (en terme d'U.A.). Il faut entendre par eaux de laiterie les eaux de lavage de l'étable, ainsi que les résidus de lait (lactosérum). En 2007, 24% des eaux de laiterie de la région Lévis-Bellechasse (découpage de l'UPA) étaient rejetées sans traitement (Drolet et Pigeon, 2008). Il faut entendre par traitement adéquat l'entreposage dans la fosse à purin, les fosses septiques avec élément épurateur et marais, les réacteurs physico-chimiques ou le rejet à l'égout municipal.

- Les entreprises commerciales et industrielles – profil général

Les entreprises commerciales et industrielles étaient d'environ cent quatre vingt (180) dans le bassin versant de la rivière Boyer en 1993 (MRC Bellechasse, 1993). Ce nombre est resté à peu près le même aujourd'hui, en 2009. En effet, il est possible d'en dénombrent cent soixante-dix neuf (179) (CLD Bellechasse, 2009, et d'après les sites Internet des municipalités, et com. pers., Jocelyne Paré, Cindy Breton, 2009). Les entreprises ne sont pas axées sur un type d'activité précis. De manière générale, les entreprises sont de petite taille (de 1 à 50 employés). Les activités sont en effet plutôt diversifiées (du salon de coiffure aux entrepreneurs de construction), comme nous pouvons le constater au tableau 10. Les catégories qui vont suivre ont été déterminées par nos soins. Beaucoup d'entreprises ont une vocation agricole ou agroalimentaire, ou sont des entreprises de construction (bâtiment).

Tableau 10 : Classification des commerces et industries du bassin versant par catégories

Catégories	Nombre d'entreprises pour toutes les municipalités
Service scolaire	3
Automobile (garages, etc.)	18
Restauration et épicerie	9
Services médicaux et para-médicaux	12
Agriculture et agroalimentaire	32
Professions libérales	6
Services bancaires et postaux	6
Entreprises du bâtiment (construction, etc.)	32
Scieries et transformation du bois	4
Coiffure	8
Autres commerces, services et industries	49
Total	179

Source : GIRB, 2009 ; CLD Bellechasse, 2009, et d'après les sites Internet des municipalités, et com. pers., Jocelyne Paré, Cindy Breton, 2009

Environ 65% des entreprises sont localisées dans les villages de Saint-Charles, Saint-Anselme et Honfleur (Foucault *et al.*, 1996), soit cent dix-sept (117). Les municipalités de Saint-Charles et de Saint-Anselme se sont dotées de parcs industriels, offrant ainsi le réseau d'aqueduc et d'assainissement aux entreprises. Seule une partie du parc de Saint-Anselme est localisée à l'intérieur du bassin. Les autres entreprises situées dans les villages sont reliées au réseau d'aqueduc et d'égout. Par ailleurs, soixante-deux (62) entreprises sont situées en dehors des périmètres urbains (soit environ 35% des entreprises du bassin), principalement dans les municipalités de Saint-Charles, Saint-Michel et Saint-Anselme. Ces industries ne sont pas desservies par un réseau d'aqueduc et d'égout, et sont de faible envergure.

Entreprises reliées

Voici la liste des industries dans le bassin versant reliées au réseau d'aqueduc et d'assainissement municipal (com. pers., Sylvie Cloutier, 2009). Cette liste, qui date de 1996, ne prend en compte que les industries présentes dans les municipalités de Saint-Charles et Honfleur (tableau 11). Les industries des autres municipalités à l'intérieur du bassin versant n'ont pas été prises en compte. Quelques données, qui étaient disponibles, ont été rajoutées par nos soins. Ce tableau n'en est pas pour autant exhaustif. Nous ne sommes par exemple pas capable de savoir si ces « nouvelles » industries sont reliées au réseau d'assainissement.

Tableau 11 : Liste non exhaustive des industries du bassin versant étant reliées au réseau d'assainissement municipal

Nom de l'industrie	Type d'industrie	Municipalité
Cuisi-Chef	Agroalimentaire (produits surgelés)	Saint-Charles
Aliments Breton	Agroalimentaire (moulées)	Saint-Charles
Georges Laflamme inc.	Industrie du bois	Saint-Charles
Meubles Idéal inc.	Industrie du bois	Saint-Charles
Acier BG	Transformation métallique	Honfleur
Unicoop div. Centre d'engrais minéraux St-Charles	Chimie	Saint-Charles
Unicoop, coopérative agricole, div. Unicoop	Agroalimentaire (moulées)	Saint-Charles

Source : com. pers., Sylvie Cloutier, 2009 et GIRB, 2009

La liste détaillée des entreprises industrielles et commerciales dans le bassin en 1993 est présente à l'annexe 6 de l'ouvrage de Claude Foucault (*et al.*, 1996), « La Boyer de long en large, volume I ». La liste détaillée des commerces et industries en 2009 est disponible aux bureaux du GIRB. Il est par contre difficile de savoir si de nouvelles entreprises ont été raccordées au réseau d'aqueduc et d'égout, mais nous pouvons supposer que les entreprises ayant leurs locaux dans les villages sont raccordées au réseau d'assainissement.

Entreprises non reliées

Le tableau 12 présente une liste non exhaustive des industries non reliées (aqueduc et assainissement) dans le bassin versant. Cette liste datant de 1996, il se peut que certaines entreprises situées dans les villages soient aujourd'hui raccordées. D'autres entreprises ont été rajoutées par nos soins, mais nous ne savons pas comment sont traitées leurs eaux usées.

Tableau 12 : Liste non exhaustive des industries du bassin versant étant non-reliées au réseau d'assainissement municipal

Nom de l'industrie	Type d'industrie	Municipalité	Type de traitement
Alphonse Fournier et fils Ltée	Agro-alimentaire (moulée)	Honfleur	Fosse de drainage
Atelier d'usinage Jean-Marc Goupil Enr.	Transformation métallique	Saint-Charles	Fosse septique
Scierie André Labrie	Industrie du bois	Saint-Charles	Ne s'applique pas
Scierie Saint-Charles	Industrie du bois	Saint-Charles	Fosse septique
Scierie René Goupil	Industrie du bois	Honfleur	?
Tourbières Smith	Divers	Saint-Charles	Fosse septique et éléments épurateurs
Abattoir Roland Pouliot et fils inc.	Agroalimentaire	Saint-Henri	?

Source : com. pers., Sylvie Cloutier, 2009 et GIRB, 2009

- **La foresterie**

La forêt représente 24,34% de la surface du bassin versant, soit 52,8 km². En terme de superficie, elle arrive en seconde position après l'agriculture. Les différents types d'arbres sont présentés dans la partie « Caractéristiques biologiques – flore ».

Tenure des terres

Les petits boisés privés représentent 85% du territoire de Chaudière-Appalaches (Arbour, 2003). Dans la MRC de Bellechasse, 94% de la superficie forestière appartient au secteur privé, ce qui représente 98 000 hectares. D'après la MRC, environ 1600 propriétaires de boisés privés sont répertoriés sur son territoire. Nous pouvons donc affirmer que la quasi-totalité de la surface boisée du bassin versant de la Boyer est de tenure privée.

Taille moyenne des parcelles forestières

En parlant des Basses Terres du Saint-Laurent, la MRC de Bellechasse précise que les superficies recouvertes de forêt sont relativement petites, les terres étant occupées exclusivement par l'agriculture. On ne retrouve aucun propriétaire dans le bassin versant possédant plus de 100 hectares (sauf la tourbière Smith). Les boisés ont une taille variant de quatre (4) à quarante (40) hectares (com. pers., Gaétan Patry, MRC de Bellechasse, 2009).

Utilisation

Il n'existe pas d'études en tant que telle sur l'utilisation qui est faite de la forêt dans le bassin versant. Nous disposons cependant de plusieurs informations qui peuvent nous aider. Bien que les boisés soient de petite taille, quelques uns sont destinés à la production commerciale de bois à pâte, de bois de sciage ou autre matière ligneuse destinées à la transformation. Dans la municipalité de Saint-Charles, cette production commerciale est pratiquée de manière annuelle ou occasionnelle par une cinquantaine de propriétaires (Lefebvre, 2007). La production est assez variable selon les années. Il faut toutefois noter qu'en 1993 (Foucault et al., 1996), trois entreprises sont enregistrées comme « industries des produits de scierie et d'ateliers de rabotages ». La scierie René Goupil à Honfleur fonctionne encore aujourd'hui, ainsi que les scieries Saint-Charles et André Labrie Inc. (toutes deux situées à Saint-Charles).

L'Agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches intervient sur le territoire du bassin versant. Il faut savoir que l'Agence est un organisme à but non lucratif qui a été créé en 1996. La *Loi sur les forêts* lui confère le pouvoir d'orienter et d'accroître la mise en valeur des forêts privées de son territoire, le tout dans une perspective de développement durable. Elle établit des normes d'intervention, des grandes lignes d'action et distribue les budgets. Elle est en quelque sorte l'extension du Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune (MRNF). Elle aide les propriétaires de petits boisés (surface supérieure à quatre hectares) à mettre en valeur leur bien, en leur proposant de l'aide financière pour la réalisation de travaux d'aménagement forestiers. Les travaux sont réalisés via les conseillers accrédités de l'Agence, et via les groupements forestiers.

Entre 2001 et 2007, dix-huit (18) hectares ont en moyenne été aménagés annuellement dans le bassin versant (com. pers., Jean-Pierre Faucher, ingénieur forestier à l'Agence, 2009). Le tableau 13 détaille les aménagements réalisés pour cette période.

Tableau 13 : Aménagements forestiers réalisés dans le bassin versant entre 2001 et 2007 par l'agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches

Type d'aménagement	Nombre d'hectares aménagés
Préparation de terrain	26
Reboisement	49,6
Entretien de plantation	30,7
Éclaircie précommerciale	3,1
Travaux commerciaux	17,4
Total 2001-2007	126,8

Source : com. pers., Jean-Pierre Faucher, 2009

Un autre groupe intervient sur le territoire. Il s'agit du groupement forestier de Bellechasse-Lévis. Au moins quinze (15) propriétaires de Saint-Charles en font partie. Il s'agit d'une entreprise collective qui regroupe sept cents (700) propriétaires de boisés privés impliqués dans l'aménagement forestier. Il œuvre également en forêts publiques par la planification technique et la réalisation de travaux sylvicoles. Cet organisme relaie dans une certaine mesure l'Agence pour les travaux terrains (com. pers., Guillaume Fontaine, 2009). Il faut savoir que mille cinq cent (1500) hectares sont sous aménagement à Saint-Charles, dont la tourbière Smith, qui représente plus de 100 hectares (Lefebvre, 2007). Nous pouvons supposer que les producteurs concernés sont aussi inscrits au syndicat des propriétaires forestiers de la région de Québec (2009).

En 1991, cent quatre vingt seize (196) exploitations agricoles dans le bassin pratiquaient l'acériculture (sirop d'érables). La production provenait de 350 000 entailles (Statistique Canada, 1991, *in* Foucault *et al.*, 1996). Il serait intéressant de connaître à l'heure actuelle le nombre d'exploitations faisant les sucres à chaque printemps. En 2008, l'acériculture représentait 995 hectares (MAPAQ, 2008). Sauf dans certains cas, la production de sirop d'érable est destinée à un usage personnel. Au moins trois érablières ont cependant été recensées dans le bassin versant.

Nous pouvons supposer que les boisés du bassin versant servent également comme bois de chauffage (à titre personnel).

Évolution du couvert forestier

Il faut enfin noter le fait que la forêt a eu tendance à diminuer au cours des deux décennies précédentes. La superficie boisée passe de 7 784 hectares en 1989 à 5 280 hectares en 1999-2003 dans le bassin. La liste des certificats émis par la MRC de Bellechasse pour des déboisements à des fins agricoles dans les différentes municipalités du bassin versant, permet de connaître, dans une certaine mesure, l'ampleur de cette pratique. Par exemple, entre 1999 et 2002, 25,8 hectares de terres ont été déboisés dans la municipalité de Saint-Charles (GIRB, 2003). Une étude réalisée en 2003 sur le déboisement (Li, Beauchesne et Osmann, 2003) nous permet d'en apprendre un peu plus. À l'extérieur de la zone agricole, la MRC de Bellechasse a un déboisement inférieur à trois cent (300) hectares pour les périodes 1990-1999 et 1999-2002. À l'intérieur des terres agricoles (région des Basses Terres du Saint-Laurent, où est situé le bassin versant de la Boyer), le taux de déboisement est presque deux fois plus élevé que celui de la partie appalachienne (à l'extérieur de la zone agricole). Dans la partie des Basses Terres de la MRC de Bellechasse, neuf cent dix (910) hectares ont été déboisés entre 1999 et 2002, et huit cent quarante-huit (848) entre 1990 et 1999. Entre 1990 et 2002, le déboisement en milieu agricole a été important. Aujourd'hui, la situation change en faveur de la forêt, avec un nouveau règlement de la MRC de Bellechasse (règlement régional 137-03) datant de 2003. Ce règlement est détaillé dans la partie diagnostic du secteur forestier (2.3).

- **Les structures urbaines et les pratiques municipales**

Voici l'état de l'urbanisation dans le bassin versant et des développements immobiliers. S'en suit la description des infrastructures qui traversent ou qui se trouvent sur le territoire du bassin versant. Les infrastructures municipales reliées à l'eau (aqueducs municipaux et stations d'épuration) ne sont pas présentées ici. Elles font l'objet d'une partie spéciale « 1.5.3. Les infrastructures municipales reliées à l'eau », dans la section sur la qualité de l'eau. Puis, il va brièvement être question également des pratiques municipales et citoyennes concernant les pesticides.

L'urbanisation et le développement immobilier

Dans le bassin versant, 3% du territoire est considéré comme anthropique, ce qui représente environ 6,51 km². Cela désigne principalement les villages (surfaces urbanisées) et les routes. Ce pourcentage est assez faible, car seuls les villages de Honfleur et de Saint-Charles sont situés dans leur totalité à l'intérieur du périmètre. Une petite partie du village de Saint-Anselme est également située dans le périmètre du bassin versant.

Concernant le développement immobilier, c'est le village de Saint-Charles qui est principalement concerné (nous ne possédons pas de données pour Honfleur et Saint-Anselme). Le futur développement à Saint-Charles serait à fois industriel et résidentiel. C'est principalement l'ouest du village qui est concerné (entre le chemin de fer du Canadien National et la route 279). Cette zone de 380 105 m² fait actuellement l'objet d'une demande d'exclusion de la zone agricole. Une centaine de résidences pourrait ainsi voir le jour. Le projet de golf à Saint-Charles a été abandonné, et un projet de développement résidentiel est aussi envisagé. En effet, il s'agit de terrains non-agricoles de 100 000 m². Seul un changement de zonage serait nécessaire (de récréatif à résidentiel). De nombreux autres terrains sont potentiellement libres, comme celui du MTQ (14330 m²) en 2009, ou celui d'Unicoop (14365m²) en 2012 (Lefebvre, Proulx, 2009).

Les transports

Le bassin versant est quadrillé par les routes 279, 218, 281, 132 et l'autoroute 20 (figure 10). En 1992, soixante sept (67) structures relevant du Ministère du Transport (MTQ), qui

possède un bureau à Saint-Charles, traversaient la rivière et ses tributaires. La plupart de ces structures (qui permettent de traverser les cours d'eau) sont des ouvrages de petites dimensions. Il s'agit de tuyaux de tôle ondulée ou de béton armé (situation simple), ou d'ouvrages de bétons sur des culées (situation plus complexe, c'est-à-dire des ponts). Une tournée d'inspection avait été faite auprès des structures, et seules quelques unes avaient montré des problèmes d'érosion d'ampleur limitée. Certains ouvrages ont en effet aujourd'hui été réhabilités, comme le pont Picard dans la municipalité de Saint-Charles en 2008. Il semblerait que le nombre de structures soit resté le même depuis 1992 (com. pers., Luc Bélanger, MTQ, 2009). Le bassin versant de la Boyer n'est pas prioritaire pour un nouvel inventaire des structures de traverse des cours d'eau, dans le sens où le MTQ s'est engagé auprès d'autres organismes de bassin versant qui ont fait la demande de cet inventaire, et que pour le moment aucun point problématique dans le bassin de la Boyer n'a été identifié. À l'avenir, si une structure devait poser problème, la demande d'un nouvel inventaire et d'une intervention de la part du MTQ serait justifiée.

En 1990, quatre cent soixante-neuf (469) traverses de cours d'eau en terrain privé ont été recensées à partir de photos aériennes infrarouges (Foucault *et al.*, 1996). Il s'agit aussi bien de traverses à gué (à pied) que sur ponceau.

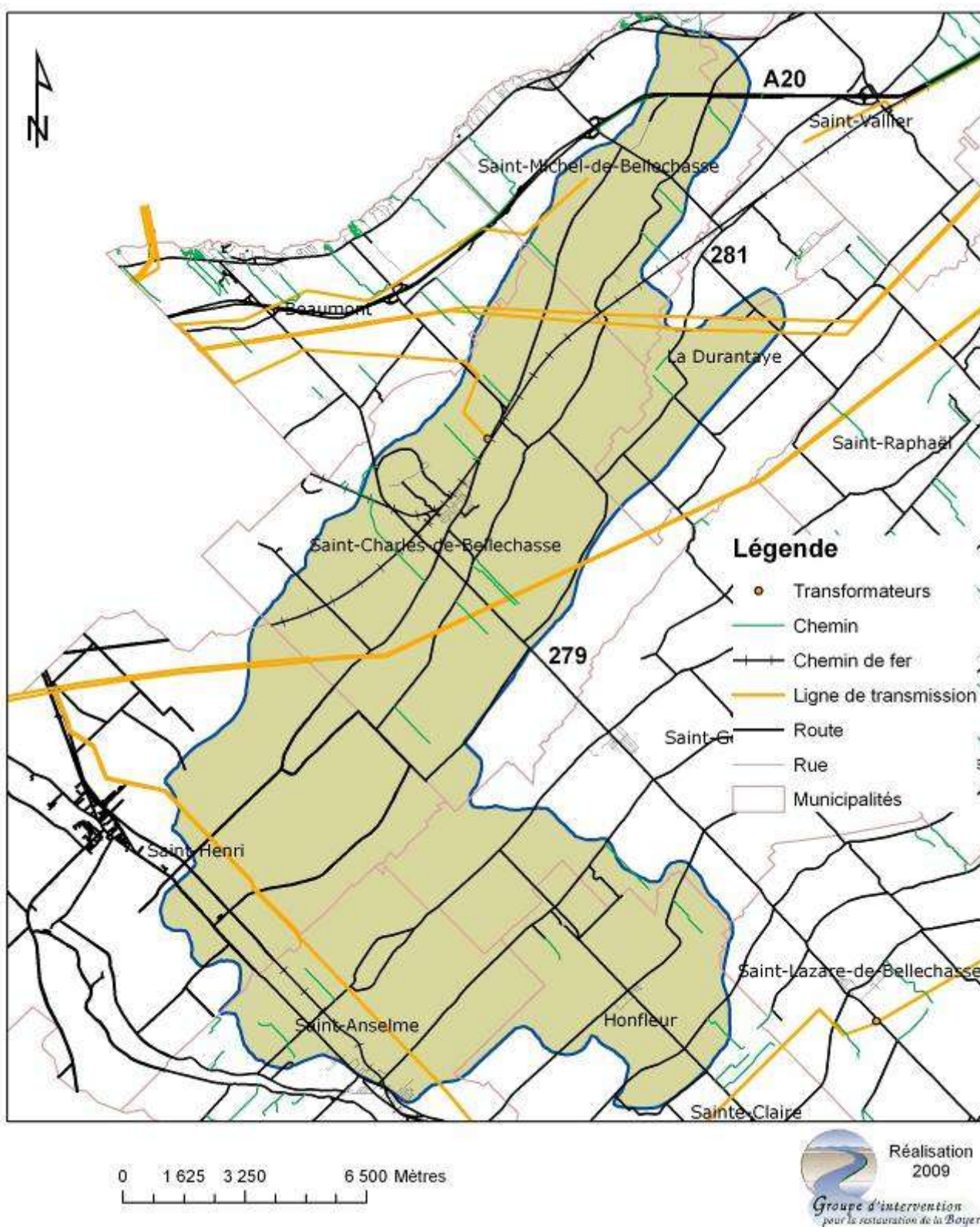
Quatre lignes de transports d'électricité traversent le bassin versant (figure 10). La figure 10 ne présente pas les données relatives à la municipalité de Saint-Henri, car celle-ci faisait anciennement partie de la MRC Desjardins. Des démarches auprès de la MRC de Bellechasse ont été entreprises. Deux ont une puissance de deux cent trente (230) kilovolts. L'une d'elles passe à la hauteur de Beaumont, et continue vers Saint-Vallier pour acheminer l'énergie à la MRC de Montmagny. Elle traverse la rivière Boyer presque au niveau de son embouchure. La seconde ligne traverse aussi Beaumont, mais elle bifurque par Saint-Charles (où il y a un poste) et continue son chemin vers La Durantaye. La troisième ligne a une puissance de trois cent quinze (315) kilovolts. Elle provient de Lévis, passe à la hauteur de Saint-Charles pour se diriger vers Saint-Raphaël. La dernière ligne part de Lévis et s'en va rejoindre Saint-Lazare, via Saint-Henri et Saint-Anselme (Boyer Nord). Elle a une puissance de cent vingt (120) kilovolts.

Une voie ferrée traverse également le territoire, principalement au niveau de la municipalité de Saint-Charles et de La Durantaye (figure 10). Le chemin de fer appartient au

Canadien National, qui transporte des marchandises entre Montréal et Halifax (Nouvelle-Écosse). La société d'État VIA Rail utilise ces voies deux fois par jour pour le transport de voyageurs. Une quinzaine de trains passe quotidiennement dans le bassin versant. Il faut également mentionner la présence d'une autre ligne, qui vient faire « demi-tour » à Saint-Charles. Elle coupe par deux fois la 279 et traverse le lac Beaumont. Il s'agit d'une ligne spéciale qui dessert spécifiquement la raffinerie Ultramar. En effet, l'essence, une fois transformée à la raffinerie de Saint-Romuald, est acheminée à Montréal, via Saint-Charles.

La dernière voie de communication est une piste cyclable qui relie Lévis au parc des Chutes d'Armagh. Il s'agit de deux anciennes voies ferrées, autrefois utilisées par les compagnies Québec Central et Grand Trunk Montréal. La piste actuelle a une longueur de soixante-quatorze (74) kilomètres, mais seules quelques portions traversent le territoire du bassin versant au niveau de la municipalité de Saint-Henri et de Saint-Anselme.

Figure 10 : Les lignes de transport présentes dans le bassin versant



La question des déchets

Dans le bassin versant, les matières résiduelles sont gérées par la MRC de Bellechasse et sont acheminées au lieu d'enfouissement sanitaire (LES) d'Armagh. Les matières recyclables sont quant à elles envoyées par la MRC au centre de recyclage V.I.A. de Lévis. En 1999, le dépôt de matériaux secs de Bellechasse, qui était situé à Saint-Gervais, a fermé. Aujourd'hui, c'est le LES d'Armagh qui récupère tous les matériaux secs pour l'enfouissement. Certaines déchetteries peuvent temporairement en récupérer dans des petits contenants pour être ensuite envoyés à Armagh (com. pers., Christian Noël, MRC de Bellechasse, 2009).

Le bassin versant accueille cependant certaines structures qui pourraient éventuellement avoir un impact sur la ressource en eau. Chaque municipalité a une déchetterie sur son territoire, mais seules celles de Saint-Charles et de Honfleur sont dans le bassin versant. Celles-ci recueillent les Résidus Domestiques Dangereux (RDD) et les piles domestiques. Ceux-ci sont récupérés pour être traités par des entreprises spécialisées. Les restants et les contenants de peinture sont également amenés à la déchetterie. Ceux-ci seront acheminés par la MRC à l'entreprise Peintures Récupérées Québec inc. Aucun appareil électroménager ne devrait plus être abandonné dans la nature, car la ressourcerie Bellechasse (Saint-Léon-de-Standon) peut se charger de la récupération de ceux-ci.

Le bassin versant compte sur son territoire au moins trois terrains contaminés (tableau 14). Ce sont aussi bien les sols que l'eau souterraine qui sont contaminés par les hydrocarbures pétroliers. La qualité des sols résiduels après réhabilitation est classée selon une lettre (A, B ou C). Ces lettres correspondent à la quantité de contaminant qu'il reste dans le sol. Les hydrocarbures légers sont des contaminants qui ne sont pas listés dans la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés ($\pm$).

Dans son schéma d'aménagement révisé (Patry, 1999), la MRC de Bellechasse faisait état d'un dépotoir désaffecté à La Durantaye (Lot 432-P, rang 4 Ouest). Nous ne possédons actuellement aucune donnée sur ce site (réhabilitation éventuelle, état actuel, etc.).

Tableau 14 : Liste des terrains contaminés dans le bassin versant de la rivière Boyer

Nom	Municipalités	Nature des contaminants		Réhabilitation (R) et qualité des sols résiduels après réhabilitation (Q)
		Sols	Eau souterraine	
L. Bilodeau et Fils ltée	Honfleur	Hydrocarbures pétroliers C10 à C50		R : Non terminée
Servi-Neige inc.	Saint-Charles	Hydrocarbures légers ±		R : Terminée en 2000 Q : ≤ C
Terrain du Ministère des Transports du Québec	Saint-Charles	Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	R : Non terminée

Source : GIRB, 2009 ; d'après le site du MDDEP, 2009b

Les pratiques citoyennes et municipales

Par « pratiques », il faut entendre l'arrosage des pelouses et l'utilisation de pesticides (par les citoyens et les municipalités). Il est difficile de connaître l'ampleur de ces pratiques dans le bassin versant. Les municipalités du bassin versant règlementent l'arrosage dans les villages (eau potable qui provient de l'aqueduc municipal). Ceux-ci ne peuvent avoir lieu qu'à des heures spécifiques (le plus souvent entre 19h et 22h) et à des jours particuliers (cela dépend du numéro de l'habitation). Les municipalités précisent que l'eau ne doit pas ruisseler dans la rue. Il n'est pas possible non plus de savoir à quelle régularité les gens arrosent leur jardin ou leur pelouse.

Quant à l'utilisation de pesticides (herbicides, insecticides, etc.) ou de fertilisants, leur usage est réglementé depuis 2003 par le Code de gestion des pesticides. Celui-ci a pour but de protéger la santé et de protéger l'environnement. Il est donc interdit « *d'appliquer les pesticides les plus nocifs sur les surfaces gazonnées des terrains publics, parapublics et municipaux, et, depuis avril 2006, sur les surfaces gazonnées des terrains privés et commerciaux* »³. La liste de ces produits, qui regroupent des insecticides, des fongicides (lutte contre les champignons) et des herbicides, constitue l'annexe I du Code de gestion des pesticides (ingrédients actifs interdits sur les surfaces gazonnées de certains lieux). La liste détaillée est disponible sur le site Internet du MDDEP. Le règlement interdit seulement les

³ MDDEP « Code de gestion des pesticides », 2009

URL : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/permis/code-gestion/index.htm>

pesticides les plus nocifs. Aucune étude n'ayant été menée sur la présence de pesticides dans les eaux de la rivière Boyer, il ne nous est pas possible à ce jour de quantifier l'ampleur de cette pratique. Il faut savoir que les municipalités peuvent, si elles le désirent, réglementer l'usage des pesticides sur son territoire (en vertu du Code Municipal). À ce jour, aucune municipalité du bassin versant n'a effectué cette démarche.

- **Les activités récréotouristiques**

Celles-ci génèrent très peu d'emplois directs dans le bassin versant. Ce sont les golfs qui représentent les activités récréotouristiques. Il en existe un, situé à Saint-Michel, dans le lit majeur de la Boyer. Un champ de pratique de golf était présent à Saint-Charles, dans le lit majeur de la rivière. Le projet de réaliser un golf à Saint-Charles a cependant été abandonné définitivement en 2009. Les golfs n'étaient soumis à aucun type de contrôle sur les quantités d'eau prélevées jusqu'en automne 2009. En effet, depuis le 9 septembre 2009, un règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau est en vigueur. Celui-ci s'adresse à toutes les municipalités ou structures (industries, etc.) dont le prélèvement est supérieur ou égal à 75 m³ par jour. Nous ne savons pas formellement si ce règlement s'applique au club de golf de Saint-Michel, qui possède par ailleurs un système de distribution d'eau non potable. Aucune donnée sur la qualité, la quantité ou la provenance de l'eau prélevée n'est donc renseignée pour le moment.

Trois terrains de camping existent à Saint-Michel, le long du fleuve Saint-Laurent. Le camping la Tasserie est situé à la limite du bassin versant de la Boyer. Il est probable que ces campings s'approvisionnent directement sur l'aquifère à partir d'un puits situé sur leur terrain (com. pers., Francis Rioux, MRC de Bellechasse, 2009). Il serait toutefois intéressant de vérifier cette information auprès des campings lorsque ceux-ci rouvriront leurs portes pour la belle saison.

Les autres activités récréotouristiques s'apparentent globalement aux usages de la ressource en eau (partie 1.5.4). Brièvement, nous pouvons noter le canotage, la planche à voile, et dans une certaine mesure la pêche. La baignade, de par la concentration en coliformes fécaux, est le plus souvent compromise. Les trois lacs (lac Saint-Charles, Beaumont et Lac-aux-Canards) sont des lieux de villégiature. D'autres lieux de villégiature semblent exister dans le bassin versant. Il faut entendre par lieu de villégiature la présence de un ou plusieurs chalets, où les

résidents sont présents de manière temporaire (en principe l'été). Seul le lac-aux-Canards offre un accès public (municipalité de La Durantaye et Saint-Raphaël).

Le seul accès public à la rivière Boyer est situé à Saint-Charles-de-Bellechasse. Il s'agit du parc riverain de la rivière Boyer. Les « Amis du parc riverain de la Boyer » est l'organisme à but non lucratif qui s'occupe du parc. Le GIRB leur apporte son soutien pour monter les demandes de financement pour l'aménagement du parc, afin d'en faire un véritable lieu de vie et de divertissement.

Concernant les autres pratiques, il s'agit de la chasse, des VTT (Véhicules Tout Terrain), des activités de plein air, et de l'observation de la faune et de la flore.

Concernant l'observation de la faune, la municipalité de Saint-Vallier a mis en place en 2008 « la route des Harfangs ». Il s'agit d'une route d'observation de ces oiseaux présents de décembre à mars sur la rive Sud du Saint-Laurent. Le circuit proposé est à la fois sur la municipalité de Saint-Michel et de Saint-Vallier. Un dépliant informatif sur les habitudes, les caractéristiques et l'environnement de l'oiseau est disponible dans les commerces de Saint-Vallier. Un code d'éthique et de sécurité a également été mis en place (Municipalité de Saint-Vallier, 2009). Une halte routière au bord de la route 132 permet d'observer les oiseaux. Cette halte est située à proximité du refuge des oiseaux migrateurs. Des sentiers sont notamment proposés. Un système de distribution d'eau non potable est présent. Comme pour le golf Saint-Michel, toutes données relatives à ce prélèvement nous sont inconnues.

Il est également intéressant de mentionner qu'une toute petite partie de la piste cyclable qui relie Lévis au parc des Chutes d'Armagh passe dans le bassin versant (municipalités de Saint-Henri et de Saint-Anselme) (Tourisme Bellechasse, 2009).

1.2.5 Situation générale de l'emploi

Ne disposant pas des données exactes pour le bassin versant, c'est en regroupant les huit (8) principales municipalités du bassin que nous allons tenter d'exposer la situation actuelle de l'emploi. Il s'agit des municipalités de La Durantaye, de Honfleur, de Saint-Anselme, de Saint-Charles, de Saint-Gervais, de Saint-Henri, de Saint-Michel et de Saint-Vallier. Bien qu'ayant des limites (les secteurs industriels de certaines municipalités ne font pas partie intégrante du bassin par exemple), cette méthode nous permettra d'avoir un aperçu de l'état général de l'emploi. Les données sont issues du recensement 2006 (Statistique Canada, 2009).

L'économie est principalement basée sur l'agriculture dans le bassin versant. En plus des quelques deux cent quatre vingt six (286) entreprises agricoles, ce secteur alimente les industries de transformation (coopératives agricoles). Les industries sont surtout situées dans les municipalités de Saint-Charles et de Saint-Anselme. Le secteur tertiaire (services) est également important et représente un nombre d'emplois non négligeable dans le bassin. Le tableau 15 présente l'activité économique dans le bassin de la Boyer en 1986 et en 2006 dans les huit principales municipalités.

Tableau 15 : Activité économique en 1986 et 2006 dans les huit principales municipalités du bassin de la Boyer

Municipalités	Population active ¹		Taux d'activité ² (%)		Taux de chômage ³ (%)		Population ayant un revenu		Revenu médian des ménages par an (\$)	
	1986	2006	1986	2006	1986	2006	1986	2006	1986	2006
Honfleur	620	485	69	74	9,2	2,1	505	600	23932	23268
La Durantaye	595	308	58	63,3	18,8	0	475	575	22614	22698
Saint-Anselme	2335	1745	62,4	67,2	8	4,6	1980	2485	26854	25797
Saint-Charles	1570	1150	65,9	65,5	7,9	2,6	1320	1705	26249	24990
Saint-Gervais	1495	1030	67	69,4	10	1,9	1200	1385	26928	23720
Saint-Michel	1190	770	54	56,8	19,4	3,2	940	1320	22082	26723
Saint-Vallier	1005	495	56,6	58,2	7	3	850	830	25999	22334
Saint-Henri	1790	2315	61,4	70,9	13,1	3,2	2335	3095	26874	26361
Total/Moyenne	10600	8298	61,8	66,06	11,7	2,03	9605	11995	25191,5	24486,4
Total/Moyenne MRC Bellechasse	-	17395	-	64	-	4,2	-	25825	-	23984

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données de Foucault et al., 1996 et Statistique Canada, 2009

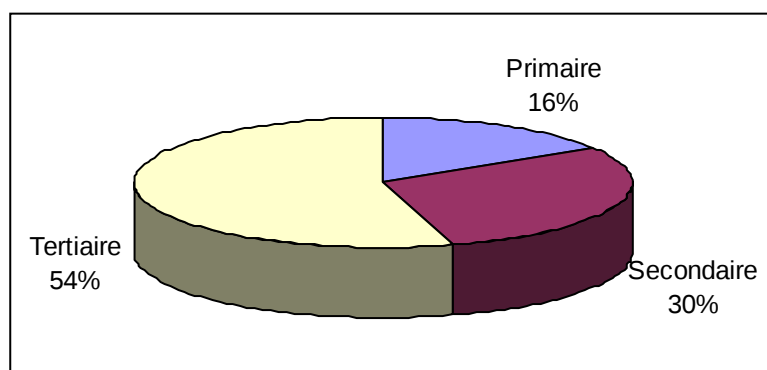
1. Population active : Personnes de 15 ans et plus, occupées ou en chômage pendant la semaine précédant le recensement du 3 juin 1986 et du 16 mai 2006.
2. Taux d'activité : Réfère au pourcentage de la population active (occupée et en chômage) pendant la semaine ayant précédé le jour du recensement par rapport aux personnes de 15 ans et plus.
3. Taux de chômage : Réfère au pourcentage de la population en chômage par rapport à la population active pendant la semaine ayant précédé le jour du recensement.

Entre 1986 et 2006, la population active a diminué mais le taux d'activité a augmenté (66,06% en moyenne pour les huit municipalités). Cela veut dire que la population totale a diminué. Les quelques 34% d'inactifs en 2006 correspondent aux étudiants, aux personnes au foyer, aux retraités, aux travailleurs saisonniers en période de relâche qui ne cherchaient pas un travail, et les personnes ne pouvant travailler en raison de problèmes de santé (Statistique Canada, 2009).

Le taux de chômage est très bas (2,03% de la population active des huit municipalités). Il est largement inférieur à son taux en 1996 (11,7%) et au taux de la MRC de Bellechasse en 2006 (4,2%). La population ayant un revenu a elle aussi augmenté depuis vingt ans, mais le revenu médian des ménages a légèrement diminué en 2006, même s'il est supérieur à celui de la MRC. Il était à cette date de 24486,4 dollars par an.

La figure 11 représente la population active par secteurs d'activités en 1996 dans la MRC de Bellechasse. Le secteur primaire correspond à l'agriculture, le secteur secondaire aux industries, et le tertiaire aux services.

Figure 11 : Répartition de la population active par secteur d'activités en 1996 dans la MRC de Bellechasse



Source : GIRB, 2009 ; d'après les données du CLD Bellechasse (in MRC Bellechasse, 2009)

Nous pouvons supposer que cette répartition s'applique globalement pour le bassin versant de la Boyer. Le secteur secondaire est peut-être moins important dans le bassin que dans la MRC (il n'y a peu d'industries liées au bois, contrairement à la MRC) et le secteur primaire agricole est peut-être plus important. Quant au secteur tertiaire, il doit être équivalent. Si nous comparons ces chiffres avec les données de la région Chaudière-Appalaches et celles du Québec, nous nous apercevons que le secteur primaire est assez important dans la MRC de Bellechasse (d'après les données du CLD Bellechasse, in MRC Bellechasse, 2009). Dans la région, seul 8,4% de la population active en 1996 travaille dans ce secteur. Au niveau du Québec, ce chiffre tombe à 3,7%. Le secteur industriel est également très représenté dans la MRC. En Chaudière-Appalaches, le secteur secondaire emploie 27,8% de la population active, et au Québec, ce chiffre diminue à 22%. Le secteur tertiaire est quant à lui sous-représenté dans la MRC, face à la région (63,8% de la population active) et au Québec (74,3%). Bien que l'économie semble de plus en plus se tourner vers les services, l'agriculture et les industries gardent une place prépondérante dans le bassin.

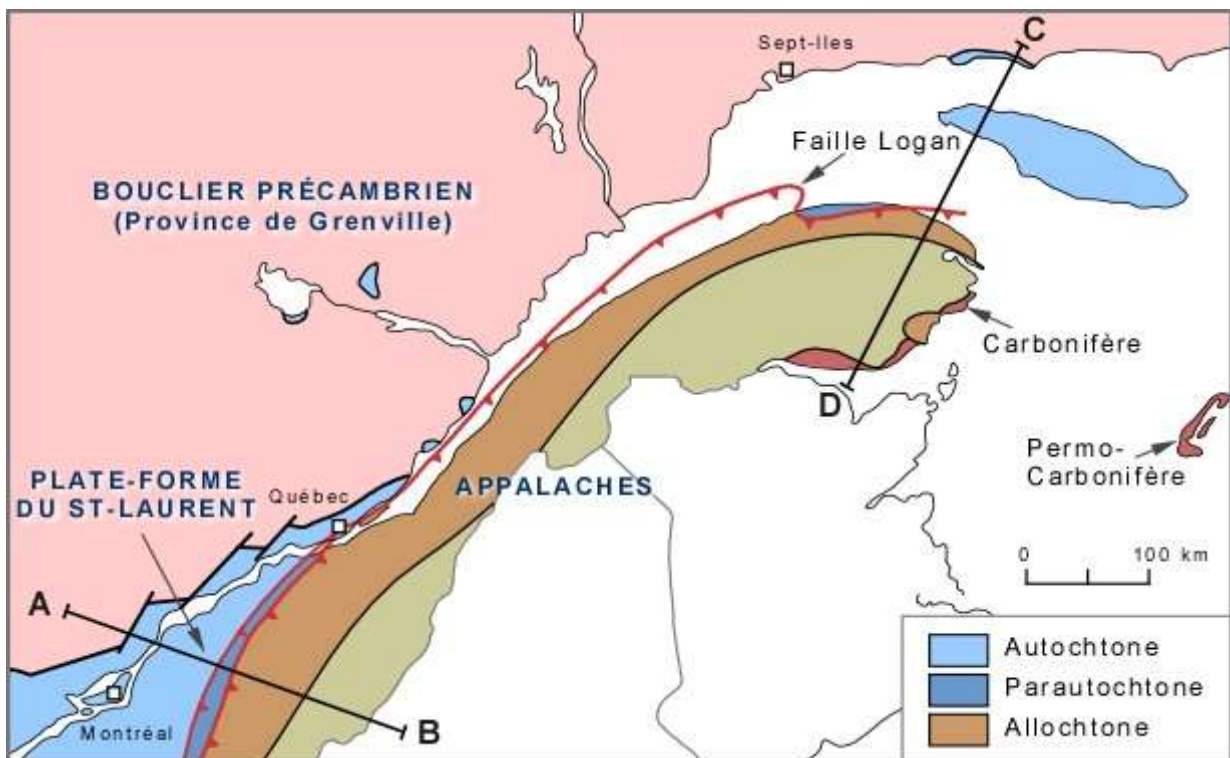
1.3 Les caractéristiques physiques du bassin versant

1.3.1 Géologie

La géologie est l'étude des propriétés des roches et des fossiles, c'est-à-dire « *la connaissance de la nature, de la distribution et des traits structuraux des roches* »⁴. Cette connaissance des roches nous permettra par la suite de mieux comprendre comment est répartie la ressource en eau dans le bassin versant.

Le bassin versant de la rivière Boyer s'étend sur deux provinces géologiques : la plate-forme du Saint-Laurent (ou Basses Terres du Saint-Laurent) et les Appalaches (figure 12).

Figure 12 : La géologie de la plate-forme du Saint-Laurent - Appalaches



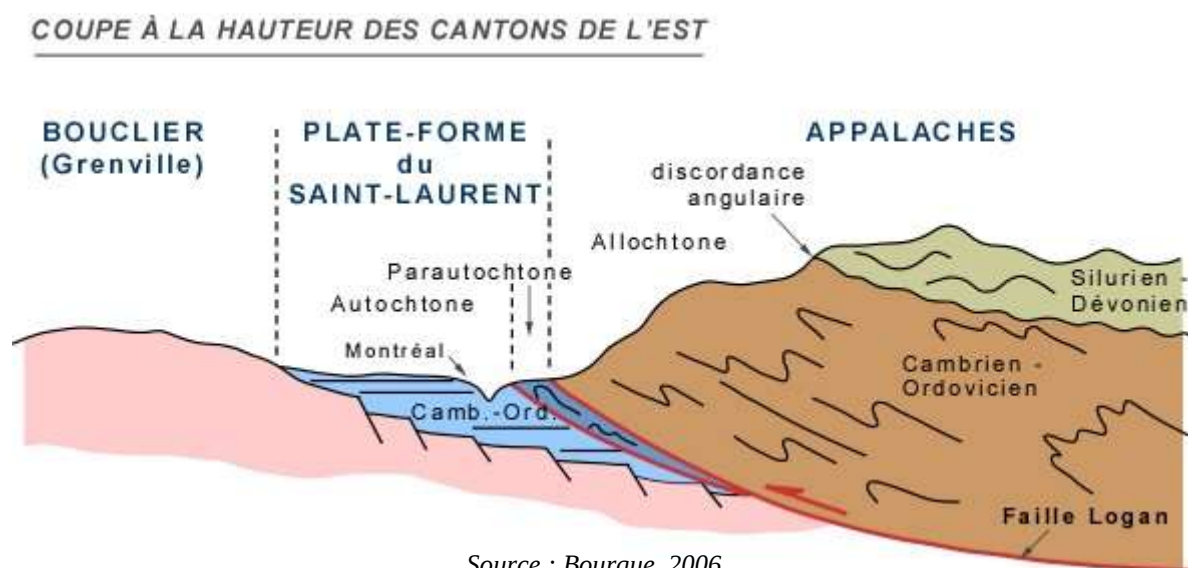
Source : Bourque, 2006

⁴ JONES (I. W.), 1947, *Un aperçu de la géologie de la Province de Québec*, Québec, Imprimeur de Sa Majesté le Roi, 1948, 11p. Cette brochure est un tiré-à-part d'un article publié dans *l'Annuaire Statistique de la Province de Québec*, 1947.

Les Basses Terres du Saint-Laurent occupent environ 85% de la surface du bassin versant de la rivière Boyer (nord du bassin). Les Basses Terres sont constituées de roches sédimentaires, pratiquement non déformées, datant généralement du Cambrien (système de roches formées il y a entre 500 et 600 millions d'années) à l'Ordovicien (période de 60 millions d'années qui fait suite au Cambrien). L'ensemble de ces roches non déformées sont nommées « autochtones » (en bleu dans la figure 12). Elles reposent en discordance sur les roches métamorphiques vieilles d'un milliard d'années (1 Ga) de la province de Grenville du Bouclier précambrien (Bourque, 2006) (en rose dans la figure 12).

La zone appalachienne occupe la partie sud du bassin (environ 15%), au niveau de la municipalité de Honfleur. Cette région géologique est composée de trois ensembles de roches. Seul le premier ensemble concerne le bassin de la Boyer. Il est formé de roches sédimentaires et volcaniques datant du Cambrien et de l'Ordovicien (en marron sur la figure 13). Celles-ci sont très plissées et faillées, et représentent d'anciens dépôts dans un bassin océanique (Bourque, 2006). Il s'agit de l'allochtone. C'est la première phase de la formation des Appalaches.

Figure 13 : Coupe géologique de la plate-forme du Saint-Laurent - Appalaches



1.3.2 Géomorphologie et topographie

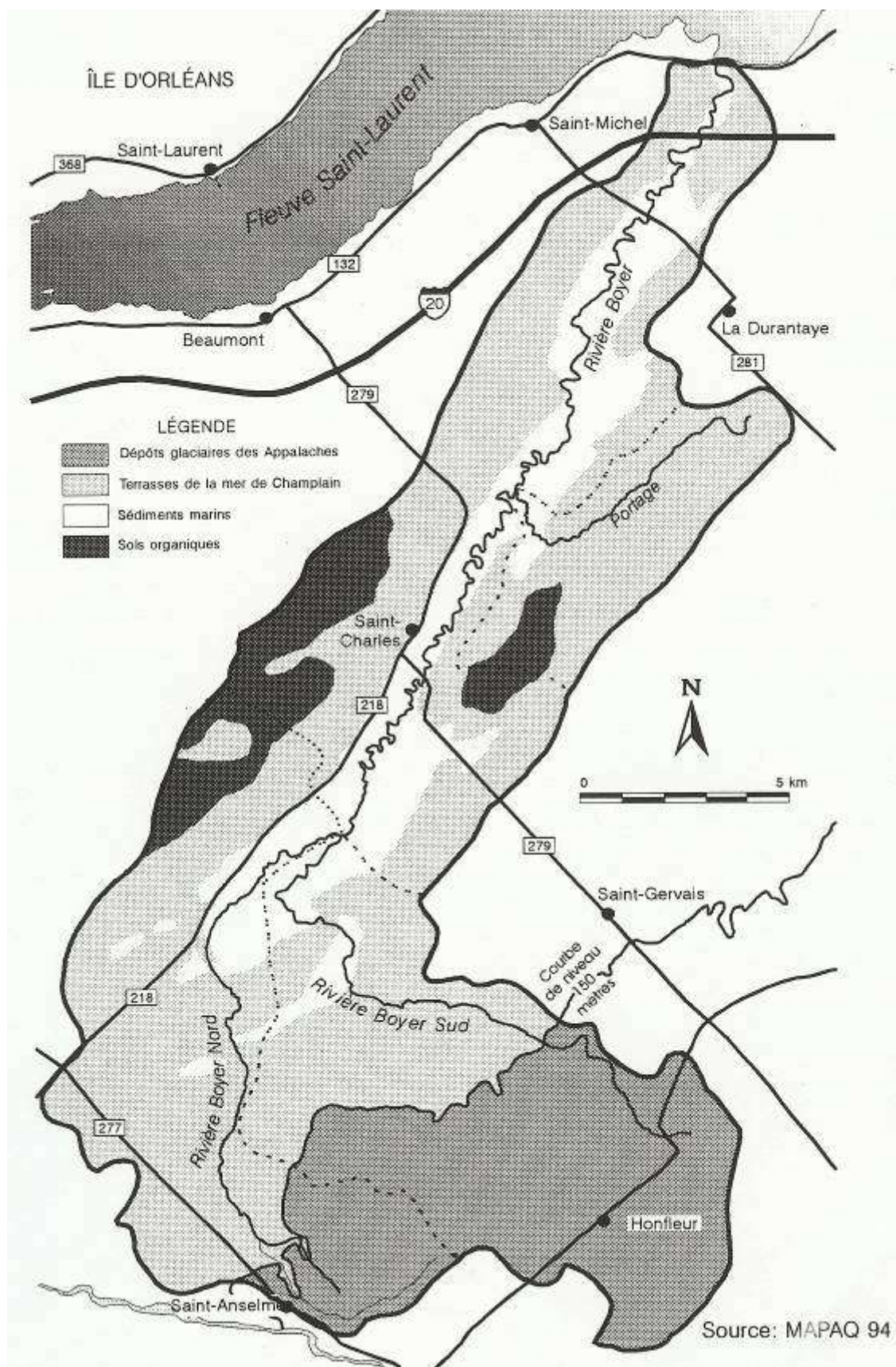
- **Géomorphologie**

La géomorphologie est l'étude et l'explication des formes du terrain et du relief (Office québécois de la langue française, 2008). Plus précisément, il s'agit d'étudier les dépôts de surface (ou formations meubles) qui constituent la couche de matériel non consolidée qui est comprise entre le substrat rocheux et les sols (à partir d'un mètre de profondeur) (Abrinord, 2008). Cette étude est importante dans le sens où la composition chimique et structurale des sols est influencée par les différents types de dépôts de surface. Ils influencent également le ruissellement, l'érosion des sols, le drainage, ou encore la localisation des nappes aquifères. Les dépôts de surface jouent également un rôle sur le régime hydrique des cours d'eau (encaissement, élargissement et évolution des berges par érosion).

La composition et la localisation des dépôts de surface dans le bassin versant de la Boyer dépendent du climat d'il y a 15 000 ans. En effet, durant la dernière ère glaciaire, le Québec était recouvert d'une épaisseur de mille six cent (1600) mètres de glace. Le poids des glaciers avait provoqué un affaissement marqué de la croûte terrestre. Lorsque les glaciers ont fondu (de 11 000 à 7 000 ans avant notre ère), les Basses Terres du Saint-Laurent, dont l'altitude était inférieure à cent cinquante (150) mètres, ont été inondées par la mer de Champlain. Cette mer s'est progressivement retirée, laissant derrière elle des terrasses, alors que la croûte terrestre se « rétablissait » de la compression des glaciers (Foucault *et al.*, 1996).

Les dépôts de surface des Basses Terres du Saint-Laurent sont principalement composés dans le bassin versant de dépôts marins (ou sédiments), provenant de l'érosion des collines des Appalaches lorsque les glaciers ont fondu (et qui se sont donc retrouvés dans la mer de Champlain). Ils forment des « bourrelets morainiques » (Dulude, Beaulieu, Bourget, 2006). Les dépôts marins sont composés de silts, de sables ou de graviers en proportion variable selon les secteurs (figure 14).

Figure 14 : Types de dépôts rencontrés dans le bassin versant de la rivière Boyer

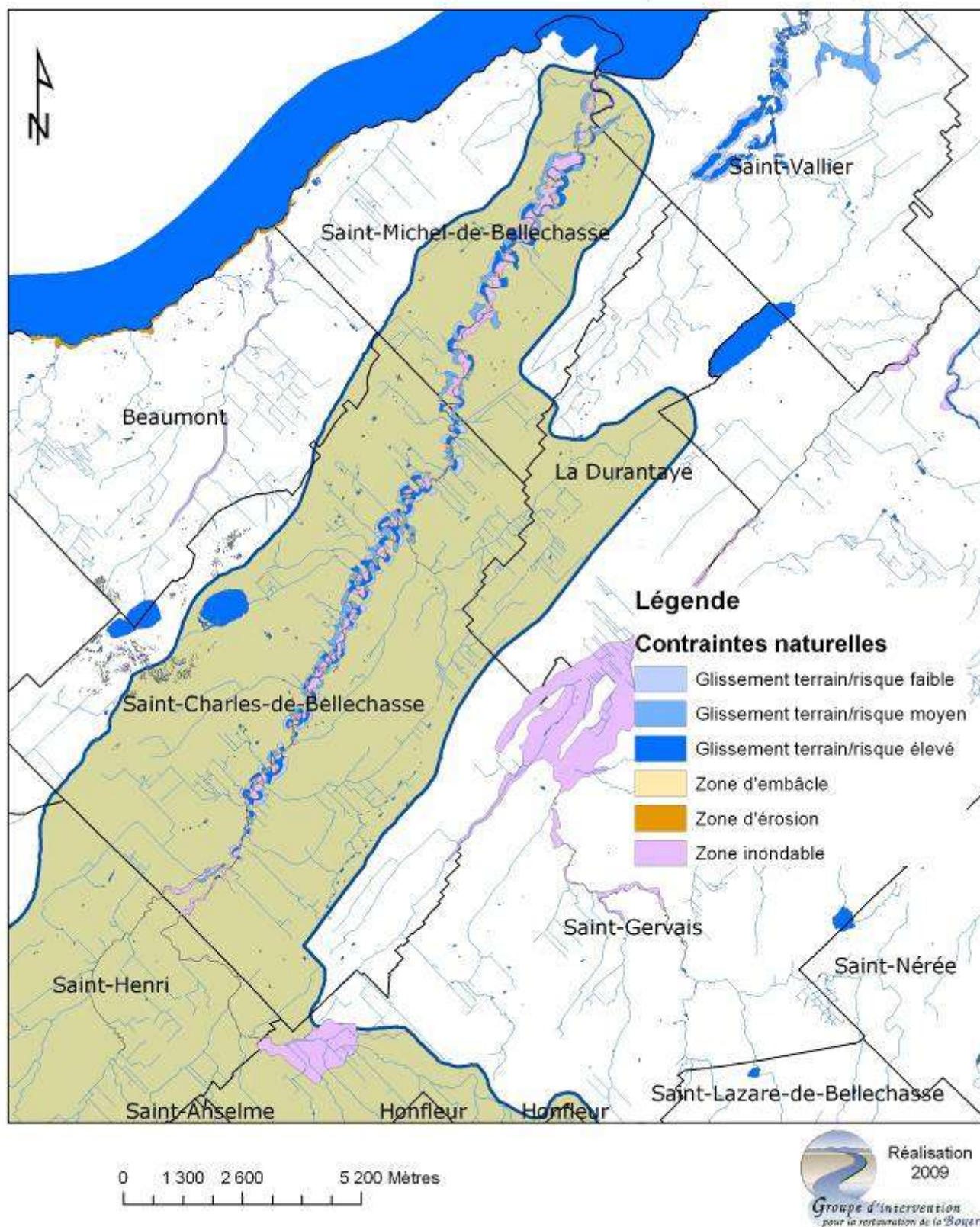


Source : MAPAQ, 1994, in Foucault et al., 1996

Les dépôts marins recouvrent l'horizon d'argile sous-jacent (ou argile marine), que l'on rencontre le plus souvent à quatre ou cinq mètres de profondeur. Les dépôts, du fait qu'il s'agisse de limons et d'argiles imperméables, peuvent provoquer des glissements de terrain. Le lit majeur de la rivière Boyer est identifié par la MRC de Bellechasse (Patry, 1999) comme une zone où le risque de glissement de terrain est globalement élevé (figure 15). Certaines zones, en plus d'être sujettes à des glissements de terrains, sont inondables (risque accru). Certaines zones d'érosion viennent se superposer aux risques précédents, de par l'absence de couvert végétal, la nature des dépôts meubles, le ravinement, ou encore la pente élevée. La MRC a mis en place des normes relatives aux zones de glissement de terrain et aux zones d'érosion, notamment concernant les constructions, les fosses septiques ou encore les travaux sur la végétation. Elle définit trois zones : zone à risque élevé, zone à risque moyen et zone à risque faible. Les normes et restrictions dépendent du type de zone. Des nappes phréatiques s'y forment à faible profondeur. Des dépôts organiques (sphaignes, mousses, litière forestière) sont également présents dans cette partie du bassin. Ils correspondent le plus souvent à des tourbières et des marécages.

Les roches des Appalaches sont présentes partout dans le bassin versant, mais ne sont recouvertes de dépôts marins et d'argile marine que dans les Basses Terres. Ce n'est que dans la zone appalachienne (secteur de Honfleur et de Saint-Anselme) que ce socle rocheux, composé de schistes argileux et ardoisier, de mudstone, de grès, de conglomérat et de lits de calcaire, est recouvert par une fine couche de till indifférencié, ou dépôts glacières des Appalaches (Laflamme *et al.*, 1998).

Figure 15 : Carte des zones soumises à des contraintes naturelles particulières (glissements de terrain, inondations et zones d'érosion) à l'aval du bassin

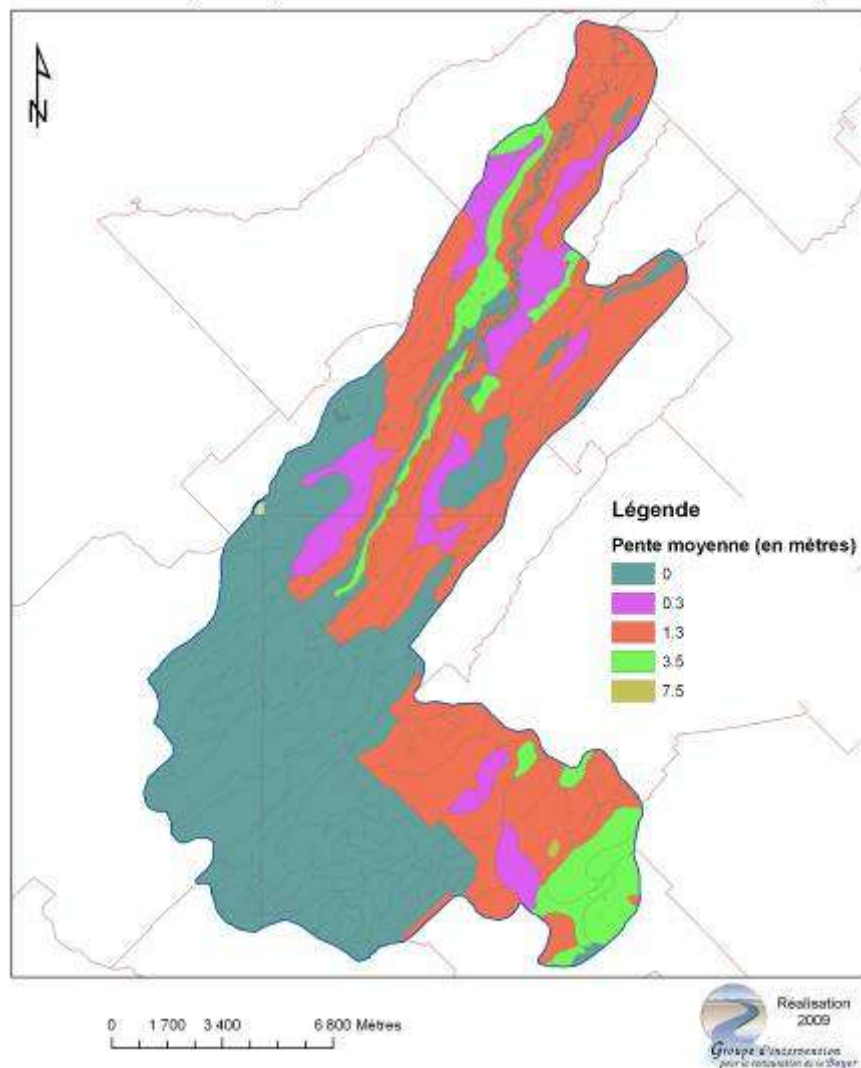


- Topographie et paysages

La pente que l'on retrouve à l'intérieur du bassin versant de la rivière Boyer est globalement faible, du fait que la quasi-totalité du bassin se situe dans les Basses Terres du Saint-Laurent. En effet, 67,86% du bassin versant a une pente qui varie entre 0 et 6%. La figure 16 fournit de manière précise la pente du terrain que l'on rencontre dans le bassin.

Le fait que la pente dans le bassin versant soit relativement faible influence beaucoup les paysages, ainsi que l'occupation du territoire. Le bassin versant de la rivière Boyer se présente donc comme un territoire très légèrement vallonné, où de grandes prairies côtoient des petits boisés.

Figure 16 : Carte de la pente présente dans le bassin versant de la Boyer



1.3.3 Pédologie

La pédologie est la science étudiant la formation et les modifications du sol, ainsi que ses particularités. Le sol est une couche de matériel non consolidée contenant de la matière organique. Cela correspond généralement au premier mètre de profondeur (Abrinord, 2008).

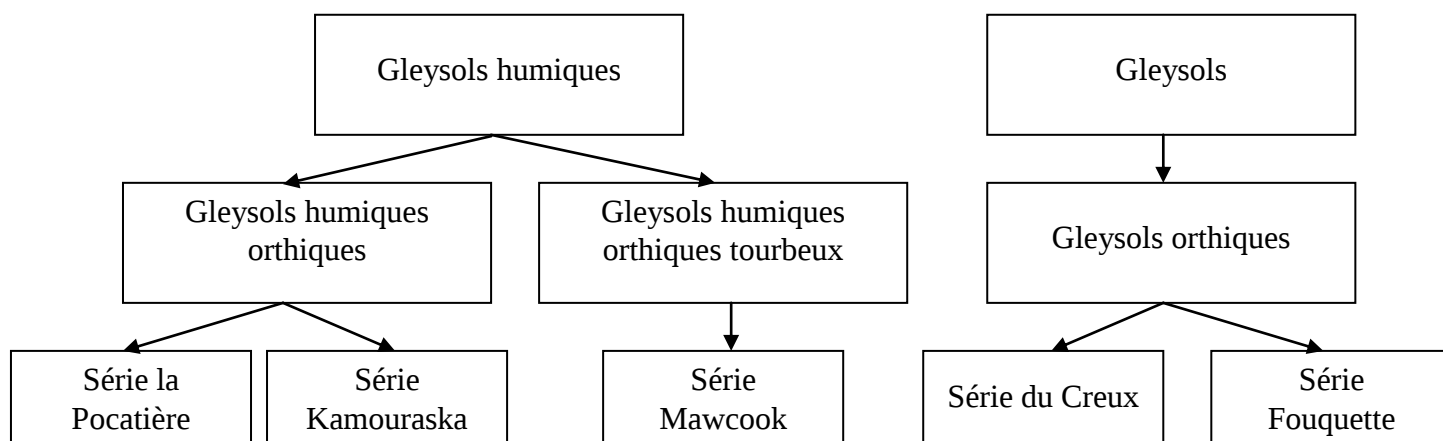
Les différents types de sols influent l'occupation du territoire, ainsi que la qualité et la quantité de la ressource en eau (eau de surface et eau souterraine). Par exemple, les Basses Terres du Saint-Laurent, de par leur pédologie, ont permis le développement de l'agriculture.

Il est possible de rencontrer quatre types de sol différents (appelés ordres) dans le bassin versant. Il s'agit de l'ordre podzolique, gleysolique, régosolique et organique. Afin de faciliter la compréhension, les ordres vont être explicités les uns après les autres. Des figures vont être proposées pour présenter les sous-groupes et les séries de sol. Cette démarche nous permettra d'aborder les principales caractéristiques de chaque série et de comprendre par la suite quelle utilisation a été faite du territoire. Les données qui vont suivre sont issues des études pédologiques des comtés de Bellechasse (Marcoux, 1966) et de Dorchester (Pageau, 1971), ainsi que de l'Encyclopédie Canadienne (2009).

- **Ordre gleysolique**

L'ordre gleysolique comprend des sols qui sont de façon périodique ou permanente gorgés d'eau et appauvris en oxygène. La figure 17 nous montre les différents sous-groupes et séries qui composent ce sol. D'une manière générale, les sols composés de gleysols sont propices à l'agriculture.

Figure 17 : Séries de sols composant l'ordre gleysolique



Source : GIRB, 2009, d'après les données de Marcoux (1966), et Pageau (1971)

Les **gleysols humiques** ont une surface humique bien minéralisée d'une épaisseur importante (une soixantaine de centimètres), et qui repose sur du gley.

Les sols composés de gleysols humiques orthiques se divisent en deux séries. La série La Pocatière borde le lit majeur de la Boyer. Elle est composée de sédiments marins argileux et calcaires, ce qui lui donne une texture de loam argileux. Le drainage est imparfait mais les sols sont fertiles et se prêtent très bien aux récoltes de grandes cultures. Il n'y a en effet pas de pierres (ou peu). Les pentes sont faibles à modérées.

La série Kamouraska vient renforcer la série précédente, puisqu'elle la borde le long de la Boyer. Elle est composée de sédiments marins calcaires dont la texture se traduit par du loam argileux. Le drainage est mauvais mais le sol convient tout à fait à l'industrie laitière ou à la grande culture. Aucune pierre ne se retrouve dans ce type de sol, dont la pente est de nulle à faible.

Ces deux séries offrent le meilleur potentiel de la région pour les grandes cultures (fourrages, céréales et protéagineuses). Elles ont une bonne concentration en nutriments, leur couche arable rend la terre facile à cultiver, et elles peuvent soutenir des rendements élevés.

Le gleysol humique orthique tourbeux est représenté dans le bassin par la série Mawcook. Elle se retrouve autour des tourbes (plée Saint-Charles). Il s'agit de till de schistes et de grès remanié par l'eau. Le loam est sableux et pierreux. Des pierres sont donc souvent présentes dans ce type de sol. Le drainage est mauvais et les pentes sont faibles à très faibles. Les sols de cette série sont le plus souvent gorgés d'eau. Une fois drainés et fertilisés, ces sols conviennent très bien aux pâturages.

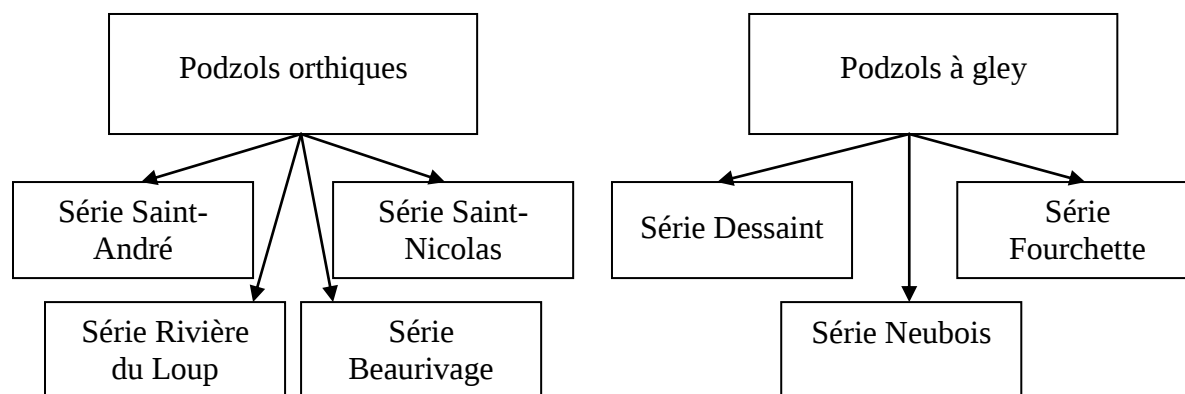
Les trois séries présentées précédemment composent une part non négligeable du bassin versant.

Les **gleysols**, et plus précisément les gleysols orthiques, sont présents dans le bassin, mais représentent une superficie négligeable. La série du Creux est présente dans le bassin de la Boyer Sud et sur la frange est du bassin. Le sol est composé de dépôts fluvio-lacustres acides à texture d'argile limoneuse et de loam argileux acides. Le drainage est imparfait, la pente nulle à faible, et le sol est très pierreux. La série convient à la grande culture ou à l'industrie laitière, bien qu'elle constitue un sol difficile à drainer, donc difficile à améliorer.

- Ordre podzolique

L'ordre podzolique (figure 18) comprend des sols acides qui contiennent des matières organiques humifiées associées à l'aluminium et au fer. Ces types de sol sont généralement associés à de la forêt.

Figure 18 : Séries de sols composant l'ordre podzolique



Source : GIRB, 2009, d'après les données de Marcoux (1966), et Pageau (1971)

Les **podzols orthiques** couvrent la plus grande du bassin versant, avec les séries Saint-André et Saint-Nicolas. Les deux séries proviennent des anciennes terrasses laissées par la mer de Champlain. Il s'agit de sols composés de graviers sableux, issus de grès, de schistes ardoisiers et argileux. La pierrosité est très aléatoire et la pente est de nulle à faible. Le drainage varie de bon à excessif. Ces types de sol sont globalement tous cultivés dans le bassin versant, car ils ne représentent pas de problèmes sérieux d'un point de vue cultural.

L'ajout de matière organique et une adaptation du drainage sont cependant nécessaires. Certains boisés sont encore présents.

Les deux séries qui vont suivre ne représentent pas énormément de superficie dans le bassin. La série Rivière du Loup est localisée dans le bassin de la Boyer sud. Il s'agit de till acide remanié par l'eau, à texture de loam sableux et pierreux, issu de grès et de schistes ardoisiers acides. Le drainage est bon, le terrain très pierreux et la pente est faible, voire très faible. Le sol convient pour la grande culture, mais nécessitent un grand apport en fertilisant (sol pauvre).

La série Beaurivage se situe à la source de la Boyer nord. Elle est composée de sable sur gravier, de grès, de schistes et de quartz. La texture est sablo-gravuleuse. Le drainage est bon à excessif, le terrain moyennement pierreux et la pente nulle à très faible. Les sols sont peu fertiles.

Concernant les **podzols à gley**, ils sont présents sporadiquement dans le bassin de la Boyer sud. Il s'agit des séries Dessaint, Fourchette et Neubois. La série Dessaint est composée de till remanié par l'eau, à texture de loam pierreux à loam sableux et pierreux. La série Fourchette est sablo-graveleuse, tandis que la série Neubois est sableuse et argileuse. Les trois séries ont un drainage imparfait, et une fertilité globalement faible. Les sols peuvent également être très pierreux.

- **Ordre organique**

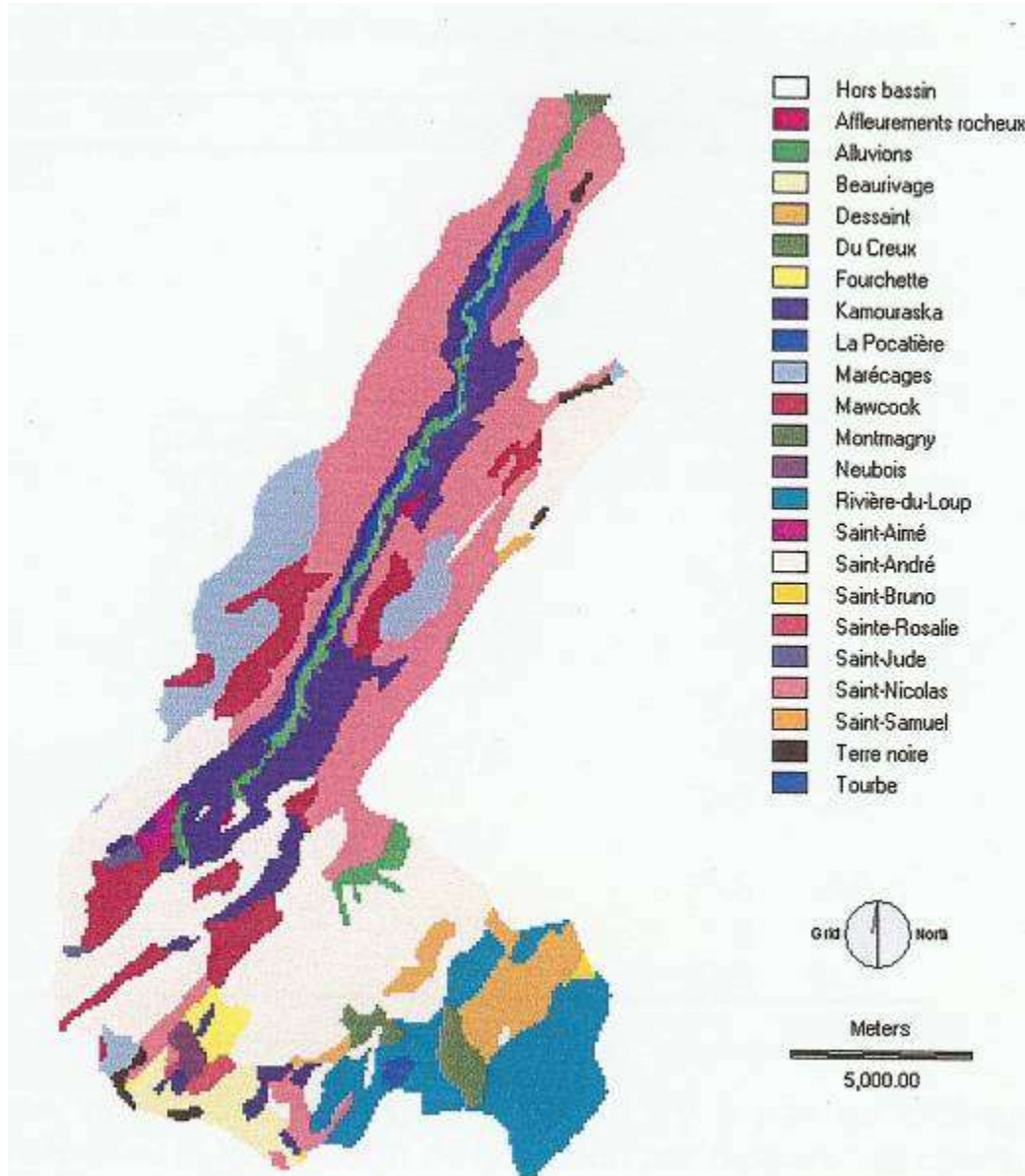
Ce sont les sols organiques qui accueillent les tourbières, et plus généralement les milieux humides. Les milieux humides représentent 5,849% du bassin versant. Les sols organiques proviennent de l'accumulation d'espèces végétales qui poussent dans ces milieux. Cela comprend la terre noire, dont l'humus est bien décomposé. Ces sols sont mal drainés et peu profonds. Il y a également de la terre noire tourbeuse dans le bassin. L'humus est partiellement décomposé, le sol mal drainé et parfois pierreux. La plée de Saint-Charles est une tourbe dont l'humus est brut ou grossier. Mal drainé, la plée est parsemée de milieux humides.

- **Ordre régosolique**

Il est composé d'alluvions non différenciées, à texture très variable (de l'argile au sable loameux et pierreux). Elles composent le lit majeur de la rivière Boyer. Les conditions de drainage se rapprochent de l'hydromorphie (saturation d'eau), et l'humus est parfois bien minéralisé en surface. Ces surfaces sont parfois cultivées, mais comme elles correspondent au lit majeur de la rivière, elles sont donc inondées en période de crue.

Il faut également noter dans le bassin versant un affleurement rocheux, près du ruisseau Sainte-Catherine. La figure 19 propose une représentation des différents types de séries du bassin.

Figure 19 : Couverture pédologique du bassin de la rivière Boyer (séries de sols)



Source : INRS-Eau, in Laverdière et Bernard, 1998

1.3.4 Climatologie

La partie méridionale du Québec est soumise à un **climat continental humide**. Cela veut dire que les étés sont chauds et humides, et que les hivers sont froids et enneigés. L'amplitude thermique entre les deux saisons est élevée, et les précipitations sont abondantes (entre 1000 et 2000 millimètres en un an).

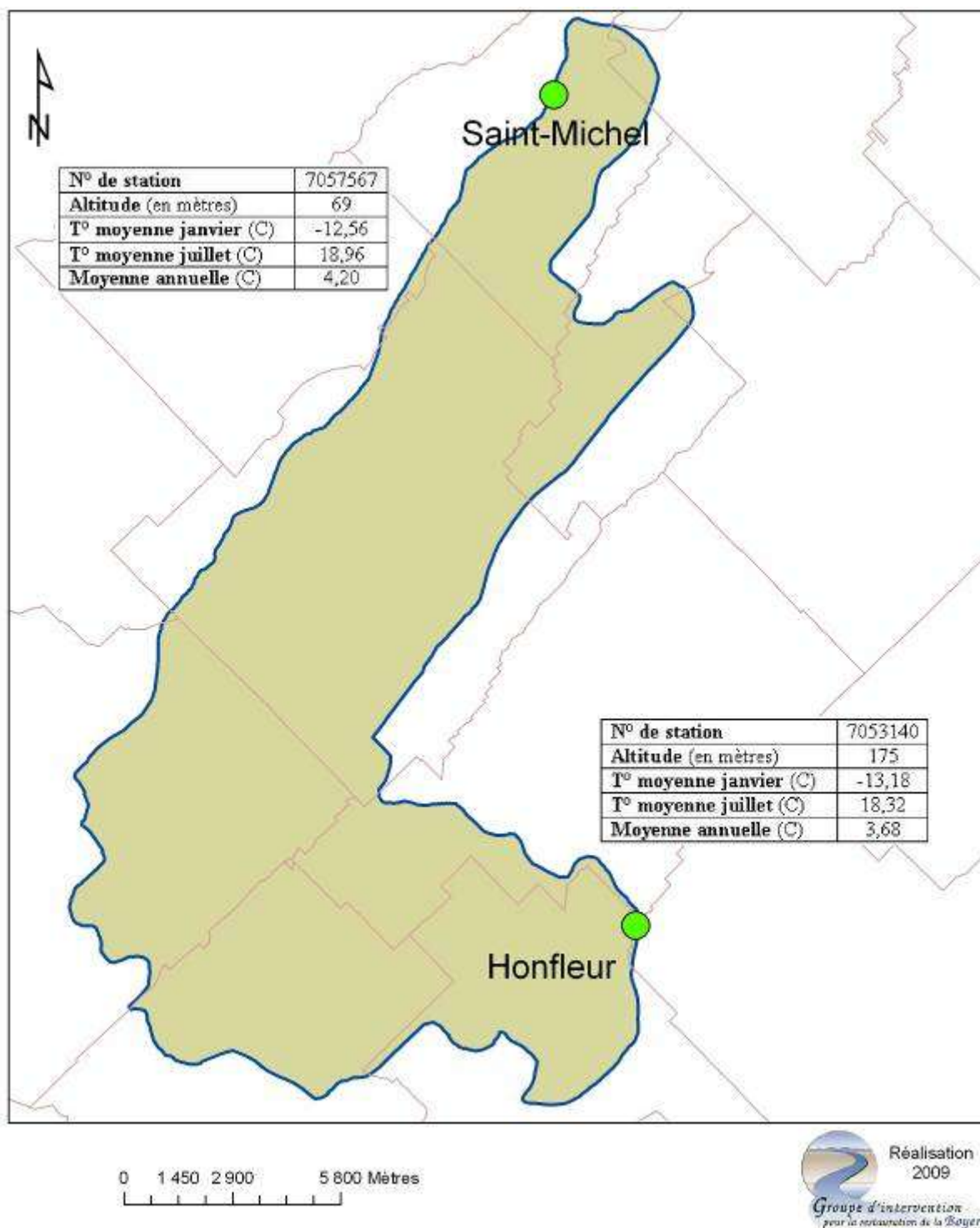
Il existe deux stations météo à l'intérieur du bassin versant. La première est située à Saint-Michel-de-Bellechasse, proche de l'embouchure de la rivière Boyer. Une deuxième station existe à Honfleur (en tête de bassin). Cela permet de comparer les données climatologiques entre l'amont et l'aval du bassin versant (figure 20).

Les données climatiques sont issues d'Environnement Canada. La station de Honfleur fournissait des données de 1971 à 2004, et la station de St Michel de 1979 à 2008. Pour comparer les données des deux stations, c'est la période allant de 1979 à 2004 qui a été retenue (figure 20). Ces données sont à considérer à titre indicatif seulement, car les chiffres proposés par Environnement Canada sont souvent des valeurs estimées, des valeurs basées sur des données incomplètes, ou encore des données manquantes.

Dans le sud du bassin versant, situé dans les premiers contreforts des Appalaches, les températures sont globalement plus basses que dans le reste du bassin. Les précipitations sont abondantes (moyenne de 1101 millimètres par an). Dans le nord du bassin versant (Basses Terres du Saint-Laurent), les températures sont légèrement plus clémentes, et les précipitations également abondantes (moyenne de 1137 millimètres par an). Les vents dominants viennent principalement du Nord-Est (Arbour, 1994).

D'une manière générale, les précipitations sont considérées comme suffisantes en Chaudière-Appalaches, et des déficits en eau sont rarement enregistrés (Tabi *et al.*, in Arbour, 1994). Il semblerait cependant qu'un manque d'eau ait été enregistré à Honfleur en 2002. Cette information reste à confirmer.

Figure 20 : Localisation des deux stations météo et moyennes de températures



1.3.5 L'hydrologie et le réseau hydrographique

- Les principaux tributaires, les lacs et les milieux humides

Les quatre sous bassins versants

Les 217 km² du bassin versant de la Boyer se divisent en quatre sous-bassins versants, soit la Boyer, la Boyer nord, la Boyer sud et le Portage (figure 21). C'est la Boyer sud qui est le cours d'eau le plus long (plus de 116 km), mais c'est le sous-bassin de la Boyer qui draine le plus grand territoire (75,35 km²). D'autres petits affluents viennent alimenter ces sous-bassins. La densité moyenne de cours d'eau est de 1,6 km par km² (Foucault *et al.*, 1996). Ce sont les MRC qui sont en charge de la gestion des cours d'eau (cela fait partie de leur compétence).

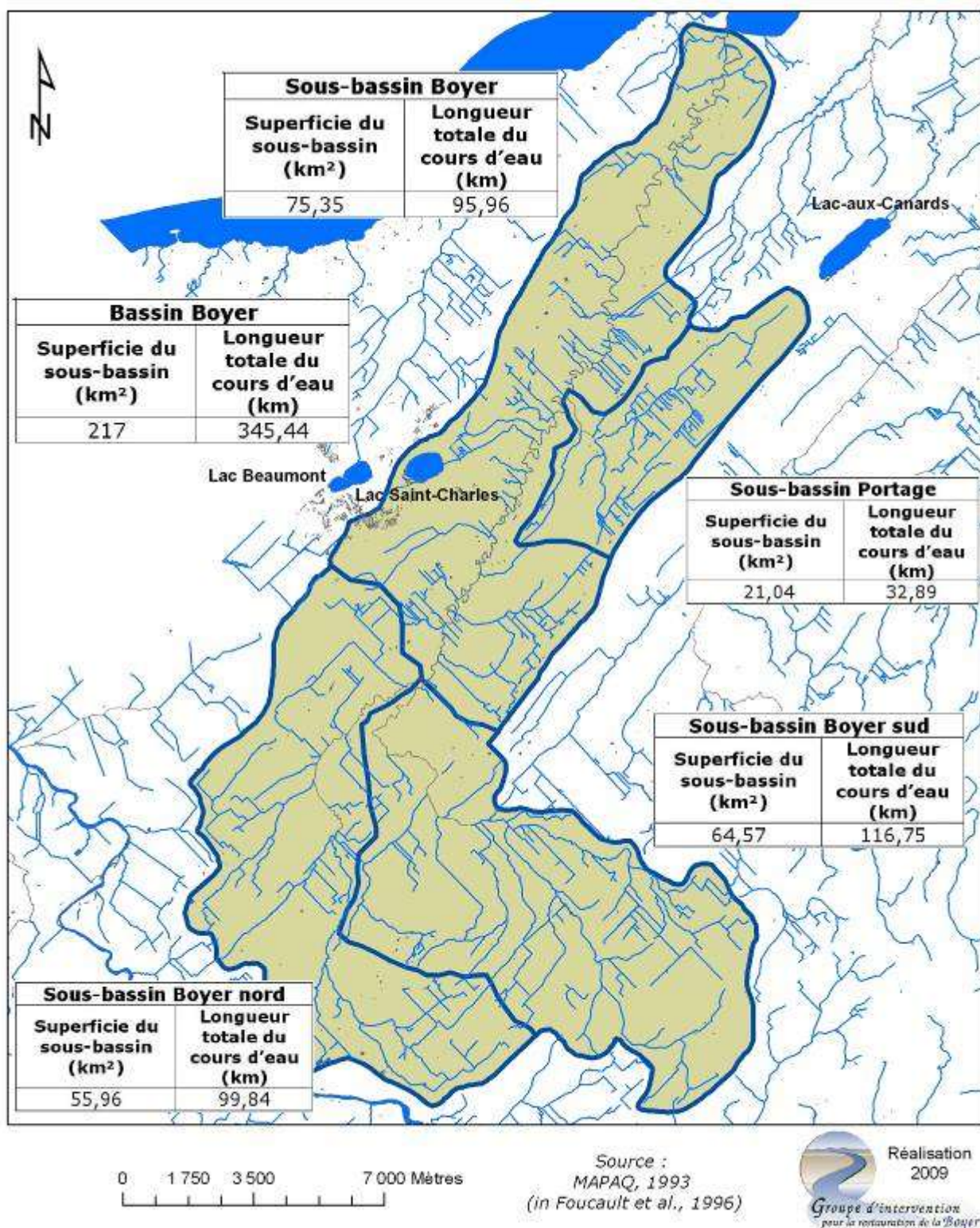
Les milieux humides

Les lacs et les milieux humides représentent seulement 5,49% de la superficie du bassin versant de la Boyer (figure 4). Les milieux humides sont des lieux inondés ou saturés d'eau pendant une période de temps suffisamment longue pour influencer la nature du sol et la composition de la végétation (Canards Illimités, 2006).

Il existe quatre catégories de milieux humides :

- les marais (couverture périodique ou permanente d'eau peu profonde, dont la hauteur varie selon les marées, les inondations, l'évapotranspiration et l'écoulement d'eau) ;
- les marécages (eau stagnante ou qui s'écoule lentement. Les marécages sont riches en éléments minéraux et sont alimentés par les inondations saisonnières ou les nappes phréatiques proches de la surface) ;
- les tourbières (accumulation de tourbes, alimentées par des nappes phréatiques élevées) ;
- milieux humides non-classifiés (dont le type ne rentre pas dans les catégories précédentes).

Figure 21 : Les principaux tributaires de la rivière Boyer



Dans le bassin versant de la rivière Boyer, les milieux humides représentent 1190,2 hectares (2,8% de la superficie de Chaudière-Appalaches). Le tableau 16 présente la superficie en hectares des différents milieux humides rencontrés dans le bassin versant, ainsi que le pourcentage que cela représente sur la totalité des milieux humides du bassin.

Les milieux humides sont particulièrement importants. Ils filtrent et purifient l'eau de surface, ils réduisent l'érosion et les risques d'inondation. Ils réapprovisionnent la nappe phréatique et les cours d'eau (atténuation des effets lors des périodes de sécheresse). Ce sont aussi des sites pour l'observation de la faune et de la flore. Ils représentent des habitats primordiaux à conserver (Dulude, Beaulieu et Bourget, 2006). Les milieux humides seront repris de manière plus précise lorsque sera abordée la partie sur la faune et la flore rencontrées dans le bassin versant. Il faut savoir qu'un plan régional de conservation des milieux humides a été mis en place en Chaudière-Appalaches par Canards Illimités Canada, afin de dresser un portrait des milieux humides (Dulude, Beaulieu, Bourget, 2006). Le plan précise que le bassin versant de la Boyer offre peu de capacité à filtrer et à emmagasiner de l'eau à partir des milieux humides. Toujours dans cette même étude, les auteurs présument « *d'une perte relativement importante de petits milieux humides* »⁵.

Tableau 16 : Les différents types de milieux humides et leur superficie dans le bassin versant

	Superficie en hectares	% des milieux humides
Tourbière naturelle	1010	84,86
Tourbière exploitée	100	8,4
Milieux humides non classifiés	70	5,88
Marécages	10,2	0,86
TOTAL	1190,2	100

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données de Faune Québec et al., 1999-2003

Il faut enfin noter que la rivière Boyer a creusé au fil du temps des méandres qu'elle a parfois abandonné. L'ancien lit de la rivière devient ainsi un « bras mort », c'est-à-dire un milieu humide qui est coupé en partie ou en totalité de la rivière. Ces milieux deviennent des refuges pour la faune et la flore indigène, s'ils n'ont pas été transformés en terrain agricole. Différents ouvrages de caractérisation de ces milieux existent pour le bassin versant, notamment celui de Nadine Girard, Benoît Langevin et Guy Trecia (1996). En 2008, dans le cadre du projet de « mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole » dans la Boyer sud, un

⁵ DULUDE (P.), BEAULIEU (J.), BOURGET (D.), 2006, *Portrait des milieux humides et de leurs terres hautes adjacentes de la région administrative de Chaudière-Appalaches*, Canards Illimités Canada, la société de conservation de la faune, Québec, p.33

ancien bras mort a été remis en eau. Le but du projet était de remettre en eau une section asséchée du cours d'eau, car celui-ci représentait un fort potentiel pour la fraie de l'omble de fontaine. C'est ainsi qu'en 2009 une superficie de 1800 m² de frayère est réalimentée en eau et est disponible pour la truite. En 2002, un autre bras mort avait été relié à la rivière, dans le parc riverain de la Boyer. C'est pour le fraie du brochet que celui-ci avait été aménagé.

Les lacs

Lac St-Charles

Le seul lac du bassin est le lac Saint-Charles, situé dans la municipalité de Saint-Charles-de-Bellechasse. Il a une superficie de 62,3 hectares et son volume d'eau est de 598 080 mètres cubes. Il fait parti de l'ensemble de la plée de Saint-Charles, une tourbière alimentée par l'eau de pluie (ruissellement), l'eau souterraine et quelques ruisseaux. La tourbière est qualifiée d'ombrotrophe (ou tourbière bombée), c'est-à-dire qu'elle est pauvre en éléments minéraux. La zone humide à la marge de la tourbière est plus basse que la tourbière, qui se situe au sommet d'un dôme aux pentes très légères. Le lac Saint-Charles a une profondeur moyenne de 96 centimètres, et sa profondeur maximum est de 1,8 mètres. Un barrage en béton a été construit en 1967, afin de réguler le niveau de l'eau. Une zone de conservation a été définie dans le nord du lac par la MRC de Bellechasse. Ce lac, de par son appartenance à la tourbière, est entouré de sols naturels organiques, qui sont moins propices à l'épuration des eaux usées et qui ont une faible capacité à retenir le phosphore. Les nappes phréatiques sont à une profondeur très faible, de par la présence de limons et d'argiles dans le sous-sol. Le lac Saint-Charles vieillit de plus en plus (réchauffement de l'eau qui provoque une multiplication d'algues, présence de cyanobactéries, etc.) et il est qualifié aujourd'hui d'euthrophe (Corbeil *et al.*, 2007b).

Lac Beaumont

Le lac Beaumont fait également partie de la plée de Saint-Charles. Il est localisé dans la municipalité de Saint-Charles-de-Bellechasse. Les mêmes conditions énoncées précédemment s'appliquent pour le lac Beaumont. Le lac est alimenté en eau par ruissellement et l'eau souterraine. L'exutoire du lac, aménagé par l'homme, débouche sur le ruisseau Beaumont. Le lac est coupé en deux par la voie de chemin de fer du Canadien National (CN). Seul un

ponceau fait le lien entre les deux parties. La partie Ouest du lac, qui accueille une douzaine de chalet sur ses rives, a une superficie de 18,5 hectares et un volume d'eau de 222 000 mètres cubes. La profondeur moyenne est de 0,75 mètres. L'eau met environ 80 jours pour se renouveler. La partie Ouest du lac est qualifiée de mésotrophe (étape d'évolution avant le stade eutrophe). Quant à la partie Est du lac, sa superficie est de 31,9 hectares, pour un volume d'eau de 239 250 mètres cubes. La profondeur moyenne est de 1,20 mètres et l'eau met 53 jours pour se renouveler. Un espace de conservation est présent au nord du lac. Cette partie du lac est considéré comme étant à la charnière entre le mésotrophe et l'eutrophe.

Lac-aux-Canards

Le lac-aux-Canards se situe entre la municipalité de Saint-Raphaël et la Durantaye. Il fait partie du bassin versant de la rivière des Mères. Le lac, d'une superficie d'environ 100 hectares, accueille environ 150 propriétaires sur ses rives dont la moitié sont des résidents saisonniers. Le lac a été créé dans les années 30 (Argus, 2000), lorsque qu'une décharge a été mise en place afin de retenir l'eau (barrage). Le lac était alors un réservoir d'eau pour alimenter les locomotives à vapeur ! D'une profondeur moyenne de 1,2 mètres, le lac reçoit principalement son eau du ruissellement (aucun tributaire majeur). Cette situation explique l'envasement graduel du lac, le temps de séjour de l'eau étant prolongé. Le lac est effectivement eutrophe (Argus, 2000).

Barrages

Le centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) a mené un travail de caractérisation des barrages sur le territoire québécois. Il existe trois barrages dans le bassin versant de la rivière Boyer (tableau 17). Le barrage du lac-aux-Canards n'a pas été comptabilisé.

Tableau 17 : Description des trois barrages du bassin versant

	Barrage 1	Barrage 2	Barrage 3
Numéro	X0003726	X0003732	X0003733
Municipalité	Saint-Gervais	Saint-Charles	Saint-Charles
Latitude	46° 40'	46° 47'	46° 46'
Longitude	-70° 55'	-70° 55'	-70° 57'
Rivière	Boyer Sud	Ruisseau Nadeau	Lac Saint-Charles
Catégorie administrative	Faible contenance	Faible contenance	Petit barrage
Type d'utilisation	Agriculture	Autre ou inconnu	Récréatif et villégiature
Hauteur du barrage	7,2 m	3 m	2 m
Hauteur de la retenue	6,5 m	2,5 m	1,6 m
Type de barrage	Béton-gravité	Béton-gravité	Béton-gravité
Année de construction	1925	-	1967
Capacité de retenue	7475 m ³	1575 m ³	992 000 m ³
Longueur de l'ouvrage	32,5 m	16,4 m	17,6 m
Superficie de retenue	0,2 ha	0,1 ha	62 ha
Propriétaire	Privé	Inconnu	Club Nautique Borromée

Source : GIRB, 2008, d'après les données du centre d'expertise hydrique du Québec, 2008

• Régime hydrologique

Le débit moyen de la rivière Boyer à son embouchure (Saint-Vallier) est de 4,24 m³/seconde (MENV, 1998). Le tableau 18 montre la moyenne des débits à différents points du bassin versant. Il faut savoir que les données qui vont suivre sont issues d'une extrapolation à partir d'échantillons pris de manière discontinue entre 1975 et 1981 à l'embouchure de la Boyer Nord (station 023001, à 9 km en amont de Saint-Charles).

Tableau 18 : Débits moyens de la Boyer et de ses affluents

Localisation	Débit moyen annuel en m³/s
Rivière Boyer sud (à l'embouchure)	1,16
Rivière Boyer nord (à l'embouchure)	1,14
Rivière Boyer à Saint-Charles	2,93
Rivière Boyer à Saint-Vallier	4,24

Source : GIRB, 2008, d'après les données de Foucault et al., 1996

Le débit moyen de la Boyer et de ses affluents augmente considérablement au mois d'avril, lors des crues printanières (fonte des neiges). Les rivières Boyer sud et Boyer nord atteignent ainsi 4,72 m³/s et 4,64 m³/s. La rivière Boyer à Saint-Charles atteint 11,9m³/s, et 17,2m³/s à son embouchure. Les précipitations automnales n'ont pas une grande influence sur le débit de

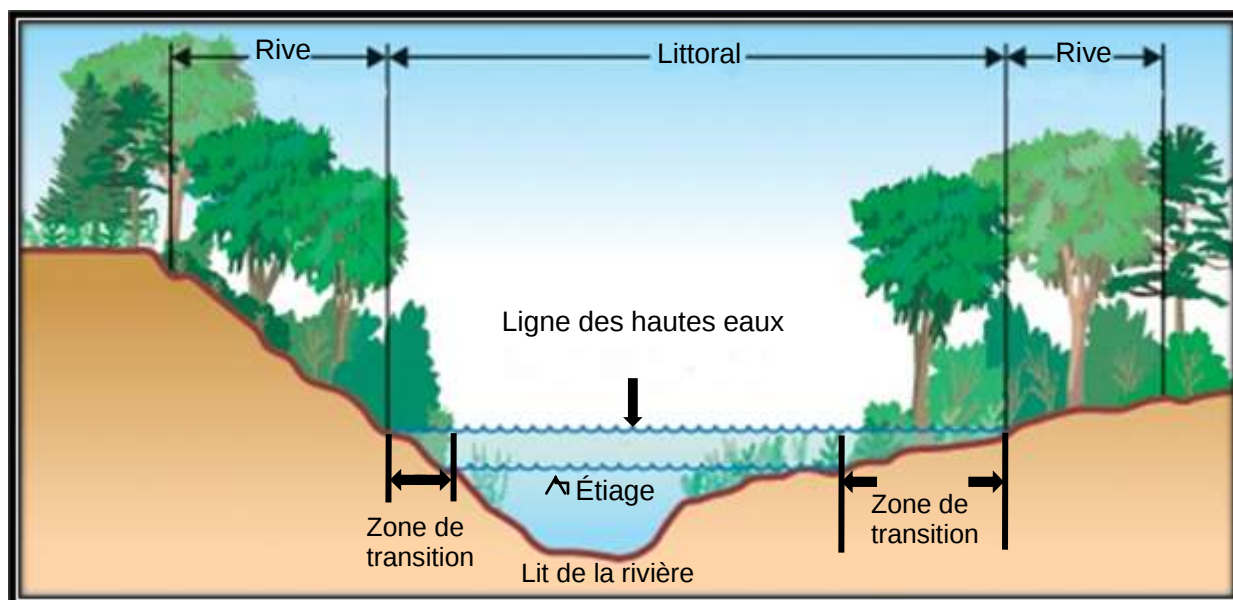
la rivière. Celui-ci augmente légèrement au mois de novembre, mais n'est en rien comparable aux crues printanières.

Lors de ces crues printanières, certaines zones sont inondées, car la rivière quitte son lit mineur pour rejoindre son lit majeur. On parle aussi de la ligne des hautes eaux (le plus haut niveau régulièrement atteint par les crues) (figure 21).

Les zones inondées sont principalement des zones humides qui bordent la rivière Boyer (certaines parties des bras morts), ainsi que certaines terres qui se trouvent dans le lit majeur de la rivière (notamment le terrain de golf à Saint-Michel, ou des terres agricoles). La MRC, dans son schéma d'aménagement (Patry, 1999), identifie bel et bien la Boyer et la Boyer sud comme des cours d'eau présentant un risque d'inondation le long de leur parcours (Saint-Gervais, Saint-Charles, Saint-Michel et Saint-Vallier).

Au contraire, lorsque la rivière atteint son niveau le plus bas, on parle de niveau d'étiage (figure 22). Pour la rivière Boyer, le niveau le plus bas est atteint au mois de février, lorsque le débit est le plus faible. Le tableau 19 récapitule les différents débits selon les périodes de l'année.

Figure 22 : Niveau d'étiage et ligne des hautes eaux



Source : Adapté du MDDEP, in GIRB, 2009

Tableau 19 : Débits moyens lors des crues et de l'étiage

Localisation	Débit m ³ /s lors des crues (avril)	Débit m ³ /s lors de l'étiage (février)
Boyer sud (à l'embouchure)	4,72	0,28
Boyer nord (à l'embouchure)	4,64	0,27
Rivière Boyer à Saint-Charles	11,9	0,69
Rivière Boyer à Saint-Vallier	17,2	1

Source : GIRB, 2008, d'après des données de Foucault et al., 1996

Le centre d'expertise hydrique du Québec possède une station de débit sur la Boyer sud (station n°023002), en amont du pont route de la Grande Grillade. Le tableau 20 présente les valeurs médianes du débit à la station 023002 de 1993 à 2008 pour le mois de février (étiage), d'avril (crue) et pour l'année entière (com. pers., Diane Morin, 2009). Ces données précises et récentes nous permettront par la suite de faire le lien avec la qualité de l'eau dans la rivière Boyer sud, où des aménagements ont été réalisés depuis 2005.

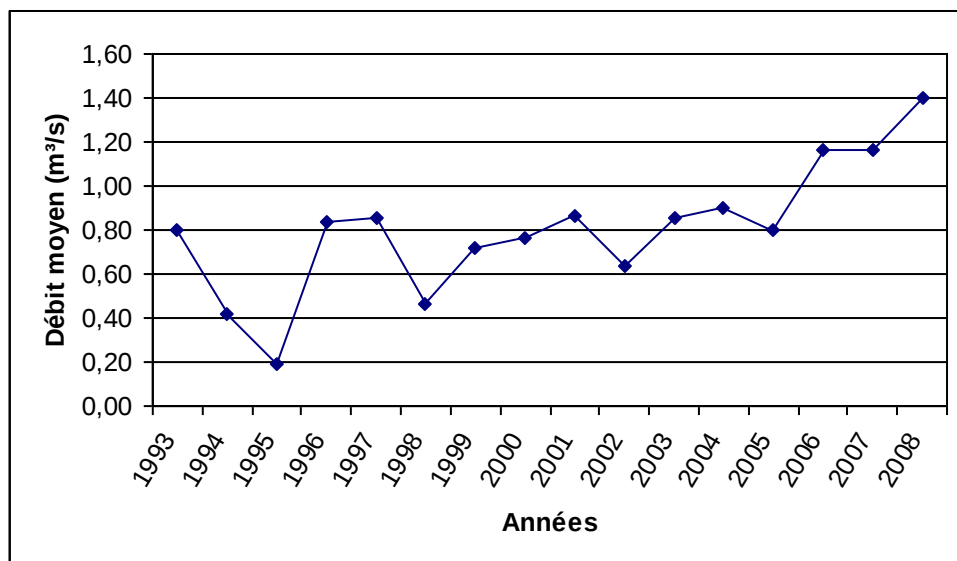
Tableau 20 : Valeurs médianes du débit (m³/s) à la station n°023002 (Boyer sud) de 1993 à 2004 pour le mois de février (étiage), d'avril (crue) et pour l'année entière

Années	Débit moyen (m ³ /s) en février	Débit moyen (m ³ /s) en avril	Médiane
1993	0,09	0,769	0,8
1994	0,164	/	0,42
1995	0,217	/	0,19
1996	0,381	2,186	0,84
1997	0,22	5,628	0,85
1998	0,211	/	0,46
1999	0,195	3,58	0,72
2000	0,095	3,352	0,77
2001	0,2405	6,038	0,86
2002	0,133	3,208	0,64
2003	0,0665	4,099	0,86
2004	0,123	4,674	0,9
2005	0,172	4,268	0,8
2006	0,781	5,073	1,16
2007	0,075	3,05	1,16
2008	0,406	8,934	1,4
Moyenne	0,22	4,22	0,801

Source : GIRB, 2009, d'après com. pers. Diane Morin, 2009

De manière générale, nous pouvons affirmer que depuis 1993 le débit moyen enregistré aux mois de février (étiage) et d'avril (crue) a augmenté. Il en est de même pour la moyenne annuelle des médianes (figure 23).

Figure 23 : Valeurs annuelles moyennes des médianes u débit (Boyer sud, station 023002) de 1993 à 2008



Source : GIRB, 2009, d'après com. pers. Diane Morin, 2009

Plusieurs facteurs peuvent jouer un rôle dans le débit de la rivière et ses conditions d'écoulement. La pente des cours d'eau en est un. En amont, la Boyer sud a une pente générale de 10,6m/km, soit plus du double de la Boyer nord, qui est inclinée à 5,1m/km (Foucault *et al.*, 1996). La pente générale de la branche principale de la rivière Boyer est de 2,3m/km, c'est-à-dire qu'à chaque kilomètre parcouru, la rivière Boyer perd 2,3 mètres d'altitude.

Le tronçon principal de la Boyer a le plus grand débit lors des crues printanières, car malgré sa pente plutôt faible il reçoit à la fois l'eau de ses affluents, mais aussi l'eau du territoire qu'il draine.

Le débit de la rivière Boyer dépend également énormément de la capacité de rétention des sols, de la composition des rives et de leur capacité à retenir l'eau. Dans le bassin versant de la rivière Boyer, 73% du cours d'eau a été aménagé à des fins agricoles (pour améliorer la capacité d'évacuation et le drainage des parcelles riveraines), soit deux cent cinquante et un (251) kilomètres. Certains tronçons, comme le ruisseau du Portage, ont été presque totalement aménagés (98% du ruisseau du Portage). Les aménagements se sont déroulés entre 1948 et 1992 (MEF, 1998a). Cela veut dire que lorsqu'il pleut beaucoup, l'eau reste très peu de temps dans le sol et va très rapidement rejoindre la rivière (érosion favorisée).

Les facteurs naturels (précipitations) ainsi que les activités humaines (aménagements) influencent grandement l'hydrographie et le régime hydrographique. Nous étudierons les impacts des activités humaines sur la qualité de l'eau et des milieux aquatiques dans le diagnostic du bassin versant de la Boyer.

- Les eaux souterraines

Les eaux souterraines représentent un enjeu important dans le bassin versant. En effet, toute la population du bassin versant s'approvisionne dans les eaux souterraines pour subvenir à ses besoins d'eau potable. Elles sont également utilisées pour abreuver le bétail. La majorité de la population s'approvisionne par des puits individuels. Le système d'information hydrologique (SIH) du MDDEP nous a permis de dénombrer les puits présents dans le bassin versant. Environ mille soixante-sept (1067) puits dans le bassin versant ont fait l'objet d'un rapport de forage depuis 1967, c'est-à-dire depuis l'entrée en vigueur du règlement sur les eaux souterraines. Il faut cependant mentionner que l'extraction des données du SIH a été faite de manière rectangulaire, c'est-à-dire qu'un territoire plus grand que le bassin versant a été considéré (com. pers., Normand Rousseau, MDDEP, 2009). Seize (16) paramètres sont renseignés pour chaque forage, comme la profondeur, le type de sol ou encore le débit. Il est difficile d'en rendre le contenu exhaustif. Nous pouvons dire que le débit moyen des puits est d'environ quarante-deux (42) litres par minute, et que la profondeur moyenne est de quarante-neuf (49) mètres.

A l'échelle régionale, les eaux souterraines s'écoulent du sud vers le nord (le fleuve Saint-Laurent). Au niveau du bassin versant de la Boyer, les eaux souterraines sont fortement influencées par la rivière Boyer et ses affluents, qui agissent comme des drains entraînant la résurgence des eaux souterraines. En effet, en période d'étiage, ce sont principalement les eaux souterraines qui fournissent une part importante du débit total des cours d'eau.

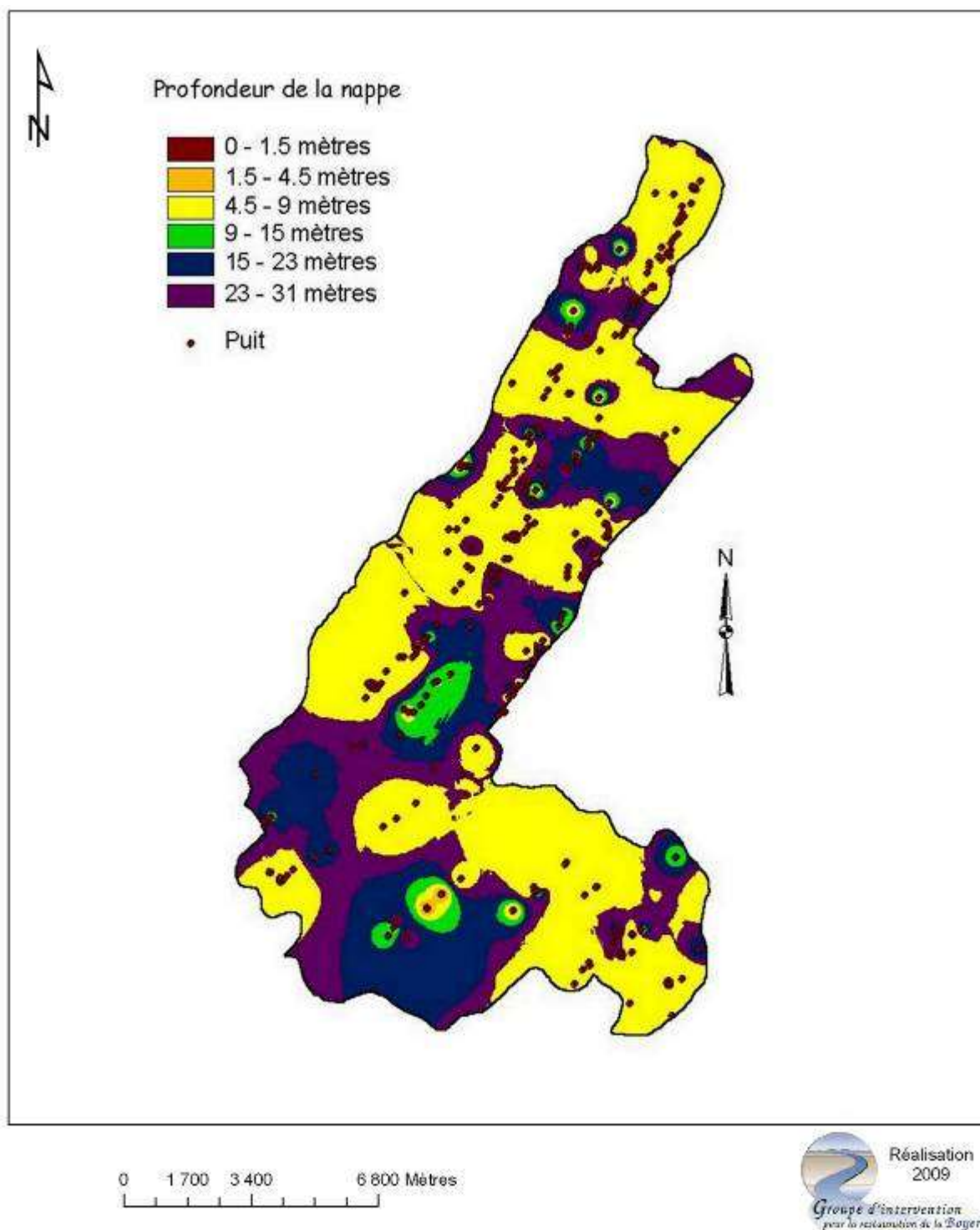
De par la composition du sol, il est possible de trouver deux types de nappes dans le bassin versant. Les Basses Terres du Saint-Laurent (altitude inférieure à 150 mètres) sont principalement composées de dépôts marins (silts, sables ou graviers). Ils constituent une formation aquifère libre, ou nappe phréatique. Il s'agit de nappes peu profondes qui sont surmontées de terrains perméables, ce qui veut dire qu'elles sont vulnérables à la pollution.

Elles représentent la principale formation aquifère du bassin versant (Laflamme *et al.*, 1998) (figure 24).

Sous les dépôts marins sont présentes les roches des Appalaches, des terrains à perméabilité modérée. L'eau y circule à travers un réseau de fractures et de fissures. Cela permet la formation de nappes captives. En effet, les nappes captives se situent entre deux couches de terrains, piégées sous des formations géologiques imperméables. Elles sont alimentées par les nappes libres. Si celles-ci ont été infiltrées par des contaminants, les nappes captives seront à leur tour contaminées.

Dans la partie appalachienne du bassin versant (altitude supérieure à 150 mètres), qui couvre principalement le secteur de Honfleur, les roches des Appalaches sont très peu protégées. Elles ne sont en effet recouvertes que de dépôts glaciaires (till indifférencié). Ce sont ainsi des nappes libres que l'on rencontre dans ce secteur, peu protégées de la contamination.

Figure 24 : Profondeur des nappes dans le bassin versant de la Boyer



1.4 Les caractéristiques biologiques du bassin versant

Il faut entendre par caractéristiques biologiques du bassin versant la faune (ensemble des espèces animales non domestiquées) et la flore (ensemble des espèces végétales). Les deux sont étroitement liés dans le sens où la flore constitue l'habitat de la faune, en plus de constituer sa principale source de nourriture. L'état de la flore influence grandement la structure et les populations de la faune. La faune et la flore dépendent intimement des cours d'eau et des milieux humides situés dans le territoire du bassin versant. L'eau est à la base des écosystèmes.

Notre but ici n'est pas de dresser la liste exhaustive de toutes les espèces végétales et animales du bassin versant, mais de présenter, dans la mesure du possible, un aperçu général de ce qu'il est possible de rencontrer dans le bassin. Une « préférence » sera donnée aux espèces ayant un lien avec les cours d'eau et les milieux humides (espèces aquatiques et semi-aquatiques). Des études mériteraient d'être menées pour connaître la situation exacte des populations fauniques et floristiques à l'intérieur du bassin de la Boyer.

1.4.1 Flore

La flore désigne l'ensemble des espèces qui constitue une communauté végétale. Il ne faut pas confondre ce mot avec végétation, qui désigne l'aspect pris par cette communauté. En effet, la végétation peut être abondante tout en ayant une faune pauvre, c'est-à-dire peu diversifiée (Office québécois de la langue française, 2008).

- Flore forestière

Le bassin versant de la Boyer fait partie de l'écozone des plaines à forêt mixte. Il appartient majoritairement au domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul et de l'érablière à bouleau jaune (Société de la faune et des parcs du Québec, 2002). La forêt occupe 24,34% de la superficie du bassin versant, soit environ 5280 hectares (Faune Québec *et al.*, 1999-2003).

Il est possible de distinguer trois « zones » de peuplement à l'intérieur du bassin versant. Le peuplement le plus important est composé d'érables laurentiens à tilleul (sols bien drainés) et

d'érables à orme (sur les sols à drainage imparfait). Ce peuplement de feuillus occupe environ 50% du couvert forestier (Foucault *et al.*, 1996). Le deuxième groupe de peuplement est composé principalement d'érable rouge, de sapin, de peuplier faux-tremble et de bouleau blanc. Ce groupement occupe environ 35% du couvert forestier du bassin et peut être qualifié de forêt mixte. Ces peuplements sont plus jeunes que les précédents, et colonisent les mêmes sites que le groupe précédent. Le dernier groupe occupe environ 15% du territoire forestier du bassin, et est composé d'épinette noire, de mélèze laricin et de sapin baumier. Ils se situent principalement sur des sites mal drainés (les milieux humides et particulièrement les tourbières).

Comme nous ne possédons que peu de données sur la forêt, nous ne connaissons pas les maladies et/ou les insectes pouvant sévir dans le bassin de la Boyer. À notre connaissance, aucune occurrence n'a été signalée. Nous pouvons seulement présenter les maladies les plus courantes chez certaines espèces (tableau 21).

Tableau 21 : Liste des maladies des arbres susceptibles d'être présentes dans le bassin

Maladies	Brève description	Espèces concernées
Anthraxnose	Champignons provoquant des lésions nécrotiques	Érables – Frênes – Chênes
Rouilles des aiguilles et des cônes des conifères	Champignons pouvant provoquer des déformations	Sapin baumier – Épinette et autres conifères
Maladie du rond	Champignon qui s'attaque aux racines et fait mourir les arbres	Pins – sapins baumier – Épinettes blanches – Cèdre

Source : MRNF, 2009

Concernant les insectes pouvant causer des dégâts, le MRNF propose des cartes d'occurrence. Le tableau 22 résume les informations pour le bassin de la Boyer. Les trois types d'espèces sont des chenilles qui s'attaquent aux feuilles et/ou aux épines. Leur action mène à terme à la mort de l'arbre.

Tableau 22 : Liste des insectes susceptibles d'être présents dans le bassin et pouvant nuire aux arbres

Insectes	Espèces concernées	Fréquence
Tordeuse des bourgeons de l'épinette (1938-2008)	Épinette blanche Épinette rouge Épinette noire Sapin baumier	Légère (1 à 6 ans)
Arpenteuse de la pruche (1938-2005)	Sapin baumier Pruche du Canada	Légère (1 an)
Livrée des forêts (1938-2002)	peuplier faux tremble, le bouleau à papier, l'érable à sucre, les saules et le chêne rouge	Légère à modérée (1 à 5 ans)

Source : MRNF, 2009

Le MRNF produit également des bilans annuels (depuis 1999) sur les insectes, les maladies et feux dans les forêts québécoises (MRNF, 2009). Deux insectes sont (ou ont été) présents dans le bassin versant. Il s'agit du porte-case du mélèze (*Coleophora laricella*) et de l'enrouleuse d'érable (*Sparganothis acerivorana*). Les deux insectes ne font pas à terme mourir le mélèze ou l'érable, mais ralentissent leur croissance en endommageant les aiguilles ou les feuilles. Concernant le porte-case, il a été repéré à Saint-Lazare et à Saint-Henri (également au lac Saint-Charles en 2003). De 1999 à 2005, sa population est passée de « modérée à élevée » à l'état de trace le long des routes. Concernant l'enrouleuse d'érable, c'est à Saint-Anselme (en 2007) que celle-ci a été repéré à l'état de trace.

- Flore riveraine

La flore riveraine correspond de manière générale à la végétation rencontrée dans les bandes riveraines (le long des cours d'eau).

Une bande riveraine est une bande de végétation naturelle de dix (10) ou quinze (15) mètres à partir de la ligne des hautes eaux. La ligne des hautes eaux correspond au lit majeur du cours d'eau, où les plantes à dominance aquatiques laissent la place aux plantes terrestres. La bande riveraine est normalement composée de trois entités (figure 21 de la partie précédente). La première correspond à une zone inondée une partie de la saison, composée d'espèces herbacées et ligneuses. Il s'agit de plantes possédant une tige et qui meurent chaque année, comme les roseaux par exemple. Elle porte le nom de prairie riveraine ou humide. La deuxième entité est une zone composée d'arbustes, qui se nomme arbustaie riveraine ou marécage arbustif. Il s'agit de plantes ligneuses de petite taille se ramifiant à la base, comme

le myrique, le cornouiller, le sureau du Canada, ou encore la vigne des rivages. Leurs racines sont plus importantes que les espèces herbacées. La dernière zone est composée d'arbres. Il s'agit de la forêt riveraine, ou arboriaie riveraine (Abrinord *et al.*, 2008). Les bandes riveraines sont particulièrement importantes car elles augmentent la biodiversité autour des cours d'eau et favorise la vie aquatique (ombre, source de nourriture pour les poissons, etc.).

Une étude réalisée sur le terrain en 2001 (Bolduc et Alain, 2002) caractérise les bandes riveraines du bassin versant (tableau 23). Les bandes riveraines à dominance arborescente représentent 48,4% des bandes riveraines totales du bassin. Les bandes riveraines à dominance arbustive sont quasiment absentes du bassin versant (1,1%). Les bandes à dominante herbacée sont les plus nombreuses dans le bassin versant, avec 50,4%. Les zones dénudées sont presque inexistantes. Ces données devraient être mises à jour sous peu par nos soins, car plusieurs kilomètres de bandes riveraines ont été replantés depuis 2001, notamment dans le cadre du projet de mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole.

Tableau 23 : Type de bande riveraine observée sur les berges des cours d'eau étudiés en 2001 dans le bassin versant de la Boyer.

	Sous-bassins			Sous-bassin Boyer sud			Total
	Boyer	Boyer Nord	Portage	Boyer sud	Boyer Sud-Est	Ruis. Labrecque	
Dominance arborescente	49,9%	50,2%	68,6%	48,8%	53,5%	0,7%	48,4%
Arborescent	23,3%	33,4%	34,3%	44,3%	39,5%	0,7%	30%
Arborescent - arbustif	11%	9,5%	7%	0%	2,8%	0%	7%
Arborescent - herbacée	15,7%	7,3%	27,4%	4,5%	11,2%	0%	11,5%
Dominance arbustive	2,8%	0%	0%	0%	0%	0%	1,1%
Dominance herbacée	43,7%	49,80%	31,2%	51,2%	46,5%	99,3%	50,4%
Herbacée	18,3%	45,3%	31,2%	47,3%	30,8%	44,5%	32,3%
herbacée - arbustif	28,9%	1,3%	0%	1,3%	15,7%	54,8%	17,3%
Herbacée - arborescent	0,2%	2,5%	0%	2,5%	0%	0%	0,8%
Dénudée (érosion)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Source : Bolduc et Alain, 2002 (p.48)

• Flore aquatique et milieux humides

La flore aquatique est composée de plantes complètement submergées (algues), de plantes émergentes et de plantes flottantes. La flore aquatique est associée aux lacs, aux milieux humides, et en moindre mesure aux cours d'eau. En effet, les cours d'eau sont moins propices à l'établissement d'une flore aquatique lorsque le débit de la rivière est trop fort et ne permet pas aux plantes de se stabiliser.

Les milieux humides jouent des rôles prépondérants dans le développement de la faune. En plus de fournir un habitat, beaucoup d'espèces viennent s'y reproduire. C'est le cas pour 87% des poissons d'eau douce du Québec, 80% des amphibiens et reptiles, 54% des oiseaux et 26% des mammifères (Sarrazin *et al.*, 1983, in Girard *et al.*, 1996). Les milieux humides sont bordés et composés par un certain type de flore. Au moins 30% de la superficie des marécages est recouverte d'essences ligneuses arbustives ou arborescentes. Il s'agit principalement d'épinette noire, de mélèze laricin et de sapin baumier. Ces espèces poussent sur des sites mal drainés comme les milieux humides, et particulièrement les tourbières. La principale tourbière du bassin versant, qui est exploitée à des fins industrielles, est minérotrophe, ce qui veut dire qu'elle est riche en minéraux. Elle se compose de mousses brunes et de carex, une plante aux feuilles coupantes qui croit en touffe (Canards Illimités, 2006).

La plée de Saint-Charles est quant à elle ombrotrophe, avec certaines parties minérotrophes (Corbeil *et al.*, 2007b). Elle est très peu riche en minéraux, et se compose de platière à sphaignes, ou mousses (sphaigne, kalmia, lédon du Groenland, linaigrette et sarracénie pourpre), et d'arbustaie d'éricacées (bouleau gris, érable rouge, cassandre calyculé, andromède glauque, myrique baumier et peuplier faux-tremble).

Les plantes aquatiques peuvent anormalement se développer et envahir les cours d'eau et les milieux humides si l'apport en nutriment (surtout en phosphore) est trop grand. Les algues se développent de façon démesurée et peuvent accentuer le vieillissement des lacs.

Il n'a pas été jugé nécessaire ici de présenter la liste des espèces aquatiques présentes dans le bassin versant. Certaines espèces seront cependant reprises dans les parties qui vont suivre, comme par exemple les espèces vulnérables.

La flore riveraine et les cours d'eau (ou milieux humides) sont en constante interaction. La rivière et la vie qu'elle abrite dépendent beaucoup de la flore riveraine, et la flore riveraine ne pourrait vivre sans l'écosystème de la rivière. C'est ainsi que de nombreuses espèces fauniques peuvent être rencontrées dans ces milieux.

- Espèces exotiques envahissantes

Une espèce exotique envahissante est une espèce qui a été introduite (volontairement ou pas) dans un milieu dont elle n'est pas naturellement originaire. L'introduction de certaines de ces espèces nuit à l'environnement indigène, car elles rentrent en compétition avec les espèces natives du milieu.

Nous ne possédons aucune donnée concernant la présence ou non d'espèces floristiques exotiques envahissantes dans le bassin versant. La direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches (du MDDEP) ne dispose d'aucune étude sur ce sujet-là pour le bassin (com. pers., Pascal Sarrazin, 2009).

Le MDDEP et le MRNF (2008) ont cependant réalisé un dépliant sur les espèces exotiques envahissantes que l'on retrouve dans les lacs et les rivières du Québec. Il s'agit de l'algue *Didymo* (ne représente pas un danger pour la santé humaine, mais peut modifier l'habitat naturel et les variétés d'algues et d'espèces indigènes), du myriophylle à épi (entrave les zones de fraie des espèces indigènes, activités récréatives compromises) et de la châtaigne d'eau (rentre en compétition avec les espèces indigènes, utilise l'oxygène nécessaire au poisson et compromet les activités récréatives).

Une espèce est susceptible de rejoindre la liste des espèces exotiques envahissantes, et il est aussi possible qu'elle se trouve dans le bassin versant de la Boyer. Il s'agit de la renouée japonaise (*Fallopia japonica* ou bambou japonais). Cette espèce, qui fait la joie de certains jardiniers, est un cauchemar pour les autres espèces. La renouée japonaise croît très rapidement, gêne la flore indigène et finit par envahir un espace. Cette espèce peut représenter un risque pour les bandes riveraines du bassin versant. L'espèce est déjà fortement présente à Québec (Hamann, 2005).

Une liste des plantes envahissantes des habitats naturels du Canada (milieu humide et milieu sec) est disponible sur le site Internet d'Environnement Canada (White, Haber et Keddy, 1993). Ne reste plus qu'à savoir si ces espèces sont dans le bassin !

1.4.2 Faune

La faune est bien représentée dans le bassin versant de la Boyer. Elle est étroitement liée à la flore. Il serait inintéressant de présenter toutes les espèces potentiellement présentes dans le bassin versant (une liste exhaustive de toutes les espèces fauniques est déjà proposée par

Denis Laflamme *et al.*, 1998). Nous avons donc choisi de présenter les espèces ayant un lien avec l'eau (habitats, lieu de reproduction, source de nourriture, etc.). Selon les groupes présentés, une description globale des habitats est faite. De nombreuses études ont été menées depuis plusieurs années sur certaines espèces, comme par exemple l'éperlan arc-en-ciel ou la sauvagine. Il n'a pas été possible de reproduire tout le contenu de ces multiples rapports, mais ceux-ci sont disponibles pour obtenir des informations plus techniques sur certaines espèces.

- Poissons (faune ichthyenne)

De la faune aquatique n'est présentée ici que la faune ichthyenne, c'est-à-dire les poissons. La faune planctonique (invertébrés microscopiques à la base de la chaîne alimentaire) et la faune benthique (invertébrés, mollusques, crustacés détritivores) seront abordées dans la partie « portrait de la ressource en eau ». Ces espèces sont en effet de très bonnes indicatrices de la santé du cours d'eau.

La présentation qui va suivre est principalement basée sur les données issues de Claude Foucault (*et al.*, 1996), de Fabien Bolduc et Éric Alain (2002) et des actions terrain du GIRB. Le premier document expose les résultats de deux inventaires (un en 1971 et l'autre en 1992) qui avaient été menés dans respectivement cinquante (50) et vingt-quatre (24) stations du bassin versant. Le second document présente un inventaire effectué en 2001 dans sept stations du bassin versant. Les données du GIRB concernent un inventaire qui avait été réalisé sur six (6) stations en 2005. La figure 25 permet de localiser toutes les stations de 1971 et 1992, tandis que la figure 26 présente les stations de 2001 et 2005.

Figure 25 : Stations de pêche en 1971 et 1992

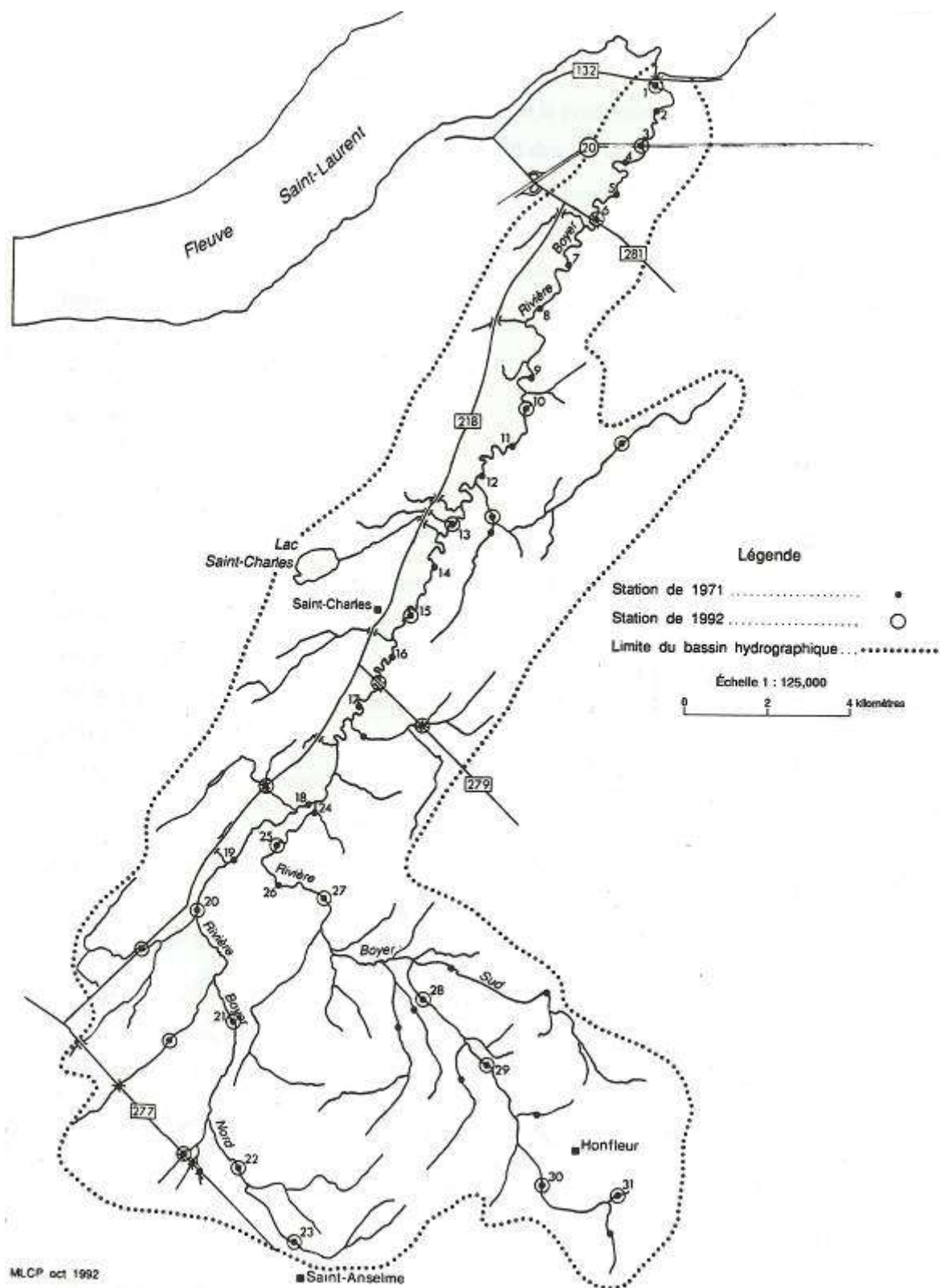
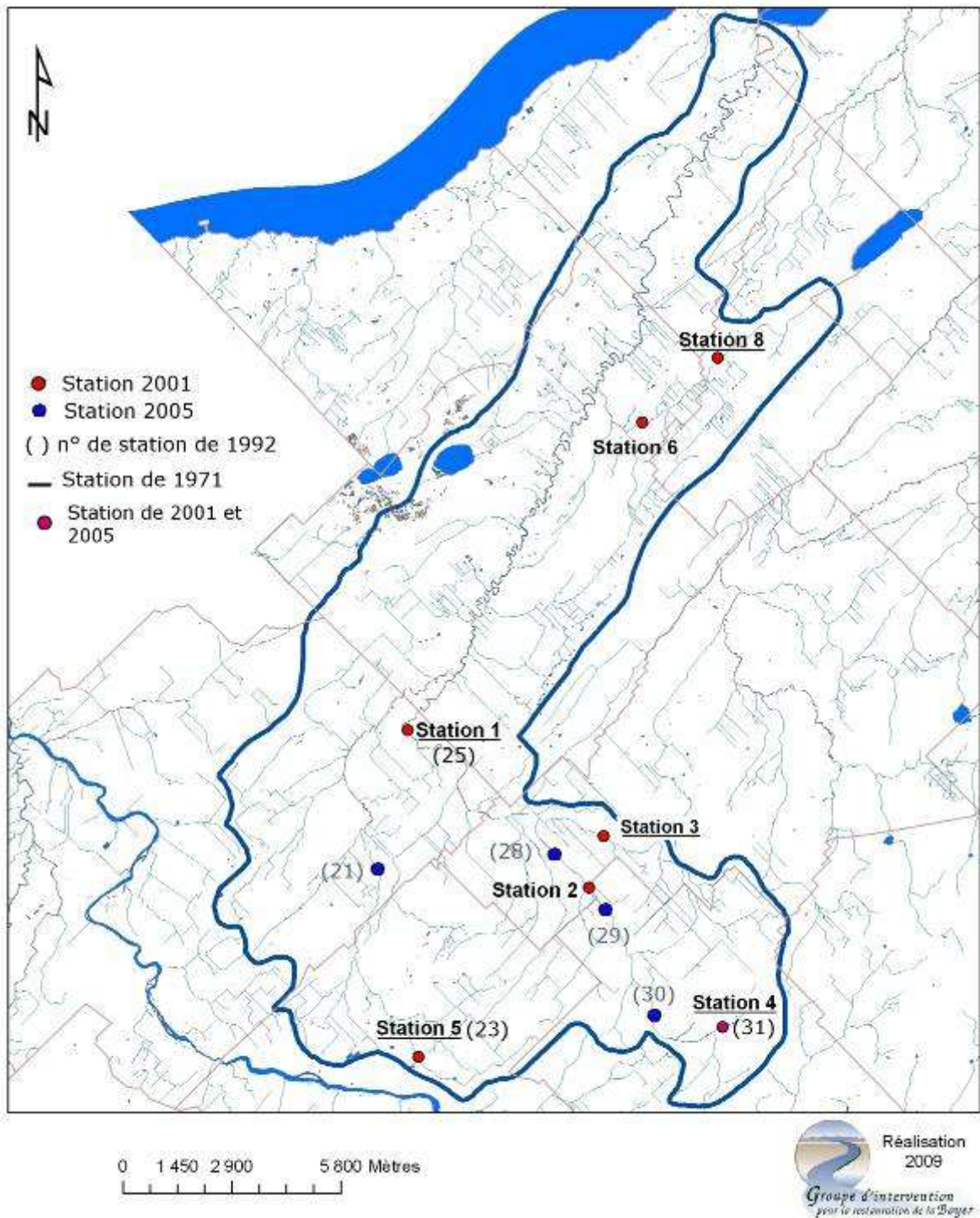


Figure 26 : Stations de pêche en 2001 et 2005



Le tableau 24 présente la liste des espèces susceptibles d'être rencontrées dans le bassin versant de la Boyer, si la qualité de l'eau et des habitats était restaurée. L'évolution entre 1971 et 1992 permet de souligner si l'espèce a disparu de la rivière, si son nombre a régressé, s'est maintenu ou au contraire a augmenté. Le tableau permet également d'identifier les espèces présentes en 2001 et 2005.

Tableau 24 : Liste des espèces de poissons susceptibles d'être rencontrées dans le bassin versant de la Boyer et leur évolution de 1971 à 2005

Nom français	Nom scientifique	Évolution entre 1971 et 1992	Présence en 2001	Présence en 2005
Anguille d'Amérique	Anguilla Rostrata	Disparue		
Barbotte des rapides	Noturus Flavus	Plus fréquente		X
Bec-de-Lièvre	Exoglossum Maxillingua	Moins fréquente		X
Crapet de roche	Ambloplites Rupestris	Moins fréquente		
Dard barré	Estheostoma Flabellare	Disparue		X
Doré jaune	Stizostedion Vitreum	Disparue		
Epinoche à trois épines	Gasterosteus Aculeatus	Disparue		
Epinoche à quatre épines	Apeltes Quadracus	Plus fréquente		
Epinoche à cinq épines	Culaeca Inconstants	Plus fréquente		
Fondule barré	Fundulus Diaphanus	Disparue		
Fouille-roche zébré	Percina Caprodes	Moins fréquente		X
Grand brochet	Esox Lucius	Disparue		
Lamproie de l'est	Lampetra appendix	Pas de changement		
Méné à nageoires rouges	Luxilus Cornutus	Moins fréquente		X
Méné jaune	Notemigonus Crysoleucas	Disparue		
Méné paille	Notropis Stramineus	Disparue		
Meunier noir	Catostomus Commersoni	Pas de changement	X	X
Meunier rouge	Catostomus Catostomus	Plus fréquente		
Mulet à cornes	Semotilus Atromaculatus	Plus fréquente	X	X
Museau noir	Notropis Heterolepis	Moins fréquente		
Naseux noir	Rhinichthys Atratus	Plus fréquente	X	X
Naseux des rapides	Rhinichthys Cataractae	Plus fréquente	X	X
Omble de fontaine (ou truite mouchetée)	Salvelinus Fontinalis	Moins fréquente	X	X
Omisco	Percopsis Omiscomaycus	Moins fréquente		
Ouitouche	Semotilus Corporalis	Disparue		
Perchaude	Perca Flavescens	Disparue		

Poulamon atlantique	Microgadus tomcod	Disparue		
Queue à tache noire	Notropis Hudsonius	Disparue		
Raseux-de-terre noir	Etheostoma Nigrum	Moins fréquente	X	X
Tête-de-boule	Pimephales Promelas	Moins fréquente		X
Tête rose	Notropis Rubellus	Disparue		
Umbre de vase	Umbra Limi	Plus fréquente	X	
Ventre-pourri	Pimephales Notatus	Moins fréquente		X

Source : GIRB, 2008, d'après les données de Foucault et al., 1996

Guy Trencia (*in* Laflamme *et al.*, 1998) arrive à la conclusion que sur trente-trois (33) espèces de poissons inventoriées en 1971 dans la rivière Boyer, treize (13) avait disparu et trois (3) étaient apparues en 1992.

Sur les treize espèces disparues, six (6) avaient une distribution réduite à proximité du fleuve Saint-Laurent. Deux (2) des six espèces ont cependant été recapturées après 1992. Cinq (5) espèces avaient une répartition limitée avec une abondance faible. Il s'agit notamment du brochet, et de l'anguille d'Amérique. Deux espèces étaient cependant abondantes et largement distribuées en 1971 : le cyprinidé méné paille et le tête rose.

Dix (10) espèces ont régressé en distribution. Huit (8) espèces ont élargi leur répartition spatiale, dont l'épinoche à cinq épines et le naseux des rapides. Trois (3) nouvelles espèces ont été pêchées près du Saint-Laurent : la lotte (*Lota lota*), la carpe (*Cyprinus carpio*) et l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*). Il faut noter que l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) n'est pas présent dans le tableau précédent, puisqu'il avait déjà disparu de la rivière en 1971. Nous développerons plus cette disparition dans la partie des usages associés à la rivière Boyer.

Le recensement de septembre 2001 vient actualiser partiellement ces données. Seules sept (7) stations ont été échantillonnées (par rapport aux 24 stations précédentes). Il ne s'agit pas de nouvelles stations dans le sens où les sept stations correspondent à des sites échantillonnés lors de l'étude précédente (figure 24). Il faut cependant noter qu'aucun relevé n'a été effectué dans la partie aval du bassin versant, là où précédemment le nombre d'espèces était plus élevé. Lors de l'inventaire de septembre 2001, sept (7) espèces ont été recensées. Il s'agit du meunier noir (tolérant à la pollution), du naseux noir (tolérant), du naseux des rapides (intermédiaire), du mulot à cornes (tolérant), du raseux-de-terre noire (intermédiaire), l'omble de fontaine (intermédiaire), et de l'ombre de vase (tolérant). Le fait que des ombles de

fontaine aient été capturés dans la Boyer sud pourrait démontrer la recolonisation du bassin par ces salmonidés, suite à des améliorations aquatiques (Bolduc et Alain, 2002).

En 2005, le MRNF a réalisé un inventaire ichtyologique dans la partie amont du bassin versant. Quatre stations étaient situées dans la Boyer sud (tributaire Boily), et deux dans la Boyer nord. Étant donné que l'aval du bassin n'a pas été échantillonné, il est difficile de comparer ces données avec celles de 2001 et des années précédentes. Nous pouvons cependant noter l'apparition d'espèces non présentes en 2001 et qui étaient moins fréquentes en 1992 qu'en 1971. Il s'agit du Bec-de-Lièvre (niveau intermédiaire), du Méné à nageoires rouges (intermédiaire), du Ventre-pourri (tolérant), du Tête-de-boule (tolérant) et du Fouille-roche (intermédiaire). Le Dard barré (intermédiaire), qui avait disparu en 1992, a été recapturé dans la Boyer nord. L'espèce Barbotte des rapides, qui est intolérante à la pollution, a été pêchée en 2005 dans la Boyer nord, alors qu'elle n'était pas présente en 2001. Certaines espèces de poissons semblent revenir peu à peu dans la rivière, même si nous ne pouvons mesurer aujourd'hui l'ampleur de ce retour.

Les poissons ont besoin de certaines conditions pour se nourrir et se reproduire. Dans la rivière Boyer, la diversité du milieu et les micro-habitats nécessaires à l'accomplissement des fonctions biologiques du poisson sont devenus plus rares et insuffisants pour maintenir une communauté de poissons abondante et équilibrée (proportion de benthivores, insectivores, carnivores, etc.). Chaque espèce a son propre degré de tolérance lorsque son milieu naturel est perturbé (par des aménagements, la pollution ou autre). Le fait que certaines espèces aient disparu de la rivière Boyer nous laisse supposer que ces espèces étaient peu tolérantes à l'altération de leur milieu de vie et à la mauvaise qualité de l'eau. Les espèces que l'on retrouve aujourd'hui dans la rivière Boyer sont tolérantes à la pollution (ou leur niveau de tolérance est intermédiaire). Plusieurs facteurs liés à la dégradation des habitats peuvent expliquer cette « désertion » des poissons. Le réseau hydrographique du bassin versant a été aménagé (drainage agricole et redressement de cours d'eau) à 73%, ce qui a modifié le régime d'écoulement des eaux (érosion accrue et sédiments excessifs comblant les fosses). Ces conditions sont néfastes, car le poisson ne peut plus trouver refuge en période de crue ou d'étiage. L'apport de certains nutriments en trop grande quantité (phosphore par exemple) a favorisé le développement excessif d'algues et de plantes aquatiques, qui peu à peu rentrent en concurrence avec les poissons (oxygène, destruction des zones de fraie). La diminution des bandes riveraines due à l'aménagement des rives a aussi pu provoquer un réchauffement de l'eau, et inciter certaines espèces peu tolérantes (au changement d'habitat) à désertir la rivière.

- Amphibiens et reptiles

Peu de données existent sur l'état des populations d'amphibiens et de reptiles dans le bassin versant. Des études plus poussées mériteraient d'être menées pour connaître l'état actuel de la situation. Les tableaux 25 et 26 dressent une liste des espèces qui pourraient être présentes dans le territoire du bassin versant. Les noms suivis d'un astérisque (*) correspondent à des espèces qui sont absentes ou qu'il est peu probable de rencontrer sur le territoire du bassin versant.

L'habitat de la plupart des amphibiens est associé aux cours d'eau, aux lacs et aux étangs, aux milieux humides (marécage, tourbière), ainsi qu'aux milieux riverains. Certaines espèces de reptiles ou d'amphibiens préfèrent plutôt les sous-bois des forêts, les lieux frais et humides, les prés et champs humides, ainsi que les débris végétaux et les roches de forêts humides (salamandre). Seul le crapaud d'Amérique se rencontre dans les prés et champs en milieu agricole, voire périurbain.

Tableau 25 : Liste des espèces d'amphibiens susceptibles d'être rencontrées dans le bassin de la rivière Boyer

Nom français	Nom scientifique
Crapaud d'Amérique	Bufo americanus
Grenouille verte	Rana clamitans
Grenouille du nord	Rana septentrionalis
Grenouille des bois	Rana sylvatica
Grenouille léopard	Rana pipiens
Grenouille des marais	Rana palustris
Necture tacheté	Necturus maculosus
Salamandre à points bleus	Ambystoma laterale
Salamandre sombre du nord	Desmognathus fuscus
Salamandre rayée*	Plethodon cinereus
Salamandre à deux lignes	Eurycea bislineata
Rainette crucifère	Pseudacris crucifer
Ouaouaron	Rana catesbeiana
Triton vert	Notophtalmus viridescens

Source : GIRB, 2008, d'après les données de Laflamme et al., 1998

Tableau 26 : Liste des espèces de reptiles susceptibles d'être rencontrées dans le bassin de la rivière Boyer

Nom français	Nom scientifique
Chélydre serpentine	Chelydra serpentina
Couleuvre d'eau*	Nerodia sipedon
Couleuvre brune*	Storeria dekayi
Couleuvre à ventre rouge	Storeria occipitomaculata
Couleuvre rayée	Thamnophis sirtalis
Couleuvre à collier*	Diadophis punctatus
Couleuvre verte	Opheodrys vernalis
Tortue des bois*	Clemmys insculpta
Tortue peinte	Chrysemys picta

Source : GIRB, 2008, d'après les données de Laflamme et al., 1998

• Mammifères

Les espèces de mammifères potentiellement présentes dans le bassin versant de la Boyer sont au nombre de quarante-neuf (49) (Laflamme et al., 1998). Les espèces qu'il est très peu probable de rencontrer ont été retirés de la liste.

Il semble tout d'abord primordial de présenter les espèces semi-aquatiques, qui partagent leur temps entre la terre et les cours d'eau (ou milieux humides). Leurs habitats se situent dans les milieux humides, le plus souvent à l'interface entre la terre et l'eau. Six (6) espèces semi-aquatiques sont présentes dans le bassin. Il s'agit du condylure étoilé (de la famille des taupes), du castor, du rat musqué, de l'hermine, du vison d'Amérique et de la loutre de rivière.

Les espèces insectivores (musaraignes et taupes) sont très présentes à proximité des cours d'eau et des milieux humides. On en dénombre six (6) dans le bassin versant, dont le condylure étoilé. Les chauves-souris (famille des chiroptères) représentent cinq (5) espèces. Elles aussi sont étroitement liées aux cours d'eau, puisqu'elles se nourrissent des insectes présents au-dessus des cours d'eau (dont les moustiques). Le lièvre d'Amérique (famille de lagomorphe) s'observe là où poussent de jeunes conifères, c'est-à-dire entre autres dans les marécages et le long des cours d'eau. Les espèces de rongeurs sont au nombre de vingt-et-un (21). Il s'agit aussi bien d'écureuils, que de souris ou de campagnols. Certaines espèces, comme la marmotte commune ou le campagnol lemming de Cooper élisent domicile à proximité des cours d'eau. Les carnivores fissipèdes représentent douze (12) espèces. Il faut entendre par cette appellation les coyotes, les renards, l'ours noir, le raton laveur, l'hermine,

les belettes, la marte, la moufette ou encore la loutre. La dernière « famille » du bassin versant est celle des artiodactyles et regroupe le lynx du Canada, le lynx roux, le cerf de Virginie et l'orignal.

L'habitat d'une grande partie de ces espèces dépend des bandes riveraines et des milieux humides, qui sont des milieux fragiles et qui mériteraient d'être restaurés et/ou protégés. La liste complète de ces mammifères est disponible à l'annexe 2.4.1 de la « Situation environnementale du bassin de la rivière Boyer » (Laflamme *et al.*, 1998).

- Oiseaux

D'une manière générale, aucun inventaire spécifique au bassin versant n'a pas été réalisé, sauf pour la sauvagine. Il est également très difficile de connaître l'état des populations (nombre d'individus par espèce) dans le bassin. Les données présentées ici sont donc issues du rapport de Simon Arbour (1994) sur « l'état de l'environnement de la région Chaudière-Appalaches ».

Le nombre d'espèces d'oiseaux potentiellement présentes dans le bassin versant s'élève à deux cent trente-deux (232). Il s'agit d'un nombre regroupant des espèces qui ont été observées plus ou moins régulièrement, de manière saisonnière ou tout au long de l'année. En été, cent soixante dix-sept (177) espèces nichent dans la région, et en hiver, seules soixante-dix (70) espèces sont observées. Le nombre d'espèces augmente considérablement en automne, lors de période de migration. Voici les différents groupes d'espèces qu'il est possible de rencontrer dans le bassin.

Le premier groupe correspond aux grands et petits échassiers. Ils sont en lien avec les milieux humides et riverains, aussi bien pour se nourrir que pour nicher. Dix-sept (17) espèces sont présentes dans la région, dont les goélands, les hérons, les sternes, les butors, les râles, les pluviers ou encore les bécasseaux. Durant la période de migrations, de nombreuses populations viennent renforcer les effectifs des échassiers.

La deuxième catégorie regroupe les galliformes (issues du milieu terrestre), les huarts et les grèbes (qui fréquentent les plans d'eau et les marais). Dans la famille des galliformes, seule la gélinotte huppée (ou perdrix) est présente sur le territoire. Concernant les huarts et les grèbes,

nous pouvons citer le huart à collier (représenté sur nos pièces de un dollar) ou encore le grèbe à bec bigarré.

Les passereaux et les oiseaux terrestres forment le troisième groupe. Ils ne sont pas en lien direct avec les cours d'eau, bien que certaines espèces puissent coloniser les milieux humides et riverains. Cent cinq (105) espèces sont englobées par ce groupe. Il s'agit aussi bien du bruant, de la mésange que de l'hirondelle.

Les oiseaux de proie sont également présents dans le bassin. Outre les buses, les faucons et les éperviers, il est possible de rencontrer des hiboux (des marais, moyen-duc), des chouettes (rayées) ou encore des harfangs des neiges en hiver. Certaines de ces espèces (les hiboux) affectionnent particulièrement les prairies, les marais et les rivages.

La dernière catégorie regroupe la sauvagine. Il faut entendre par sauvagine les oiseaux associés aux milieux aquatiques. Douze (12) espèces nichent dans la région à l'année, et plusieurs espèces transitent par la région lors des migrations printanières et automnales (bernache du Canada et Grande oie des Neiges). Le tableau 27 présente les espèces de canards présents dans le bassin versant. Ces données sont issues d'inventaires réalisés entre 1992 et 1996 dans le bassin de la Boyer (Maisonnette *et al.*, 1998b).

Tableau 27 : Liste des espèces de canards barboteurs et plongeurs dans le bassin de la Boyer

Nom français	Nom scientifique
<u>Canards barboteurs</u>	
Canard d'Amérique	Anas americana
Canard branchu	Aix sponsa
Canard chipeau	Anas strepera
Canard malard (ou colvert)	Anas platyrhynchos
Canard noir	Anas rubripes
Canard pilet	Anas acuta
Sarcelle à ailes bleues	Anas discors
Sarcelle d'hiver (à ailes vertes)	Anas crecca
<u>Canards plongeurs</u>	
Fuligule à collier (morillon à collier)	Aythya collaris
Garrot à œil d'or	Bucephala clangula
Grand harle (grand bec scie)	Mergus merganser
Harle couronné (bec-scie couronné)	Lophodytes cucullatus

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données de Foucault *et al.*, 1996 et Maisonnette *et al.*, 1998b

Seuls les canards barboteurs utilisent le bassin pour nicher, et donc se reproduire (Foucault *et al.*, 1996). La densité des couples nicheurs est plus élevée dans la portion aval. Le succès de la reproduction est cependant faible. Le bilan démographique est négatif. La venue de population extérieure comble le manque (Laflamme *et al.*, 1998).

De manière globale, les populations de canards barboteurs et plongeurs sont à la baisse (Arbour, 1994). Seules les populations de canard branchu, de sarcelle à ailes vertes et du canard malard sont stables ou légèrement à la hausse.

Il est possible d'expliquer cette situation de baisse de population par la dégradation de l'habitat de la sauvagine. Ce sont en effet des marais peu profonds, avec une bonne proportion de végétation flottante et émergente, qui constituent l'endroit idéal pour nicher. L'affectation des milieux riverains (bandes riveraines pauvres en végétation ou trop étroite) limite son rôle d'abri pour la faune, dont la sauvagine. La tâche des prédateurs est ainsi facilitée, car les nids sont beaucoup plus faciles à trouver lorsque la bande riveraine est réduite. Canards Illimités Canada (Dulude, Beaulieu et Bourget, 2006) parle même de « trappe écologique », du fait que les canards (surtout le canard noir) ne trouvent pas d'habitats adéquats pour leurs canetons. En effet, lorsque les canetons sortent de la tourbière, il se retrouve en territoire agricole intensif, où les sites de refuge et de protection sont peu nombreux.

- Espèces exotiques envahissantes

Nous ne possédons pour le moment aucune donnée infirmant ou confirmant la présence d'espèces fauniques exotiques envahissantes. Le MDDEP et le MRNF (2008) ont établi une liste des espèces présentes avec les lacs et les rivières du Québec. Il s'agit tout d'abord de la moule zébrée, qui provoque toute sorte de dommages écologiques (comme la destruction des moules indigènes), des dommages aux prises d'eau et aux bateaux. La deuxième espèce est le crabe chinois à mitaine, dont l'impact sur les espèces indigènes est encore peu connu. Il a cependant été observé dans le Saint-Laurent au niveau de Lévis en 2004. La dernière espèce est le gobie à taches noires, un poisson extrêmement nuisible aux espèces indigènes (dont elle mange les œufs et les jeunes). Elle s'approprie en effet les meilleurs habitats, peut frayer plusieurs fois au cours de l'été et survit dans des eaux de mauvaise qualité. Aucune de ces trois espèces n'a été observée dans le bassin versant à ce jour, mais la vigilance est de mise !

1.4.3 Les espèces menacées, vulnérables ou susceptibles de le devenir

La loi de référence dans ce domaine est la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (L.R.Q., c. E-12.01). Elle se décline en deux règlements et un arrêté (MRNF, 2008c) :

- règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats (2001) ;
- règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats (2005) ;
- arrêté ministériel concernant la détermination d'une liste d'espèces de la flore vasculaire menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées et concernant la publication d'une liste des espèces de la faune vertébrée menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées faune vertébrée menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées (1993).

La loi définit différentes catégories de classement (Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, 2005) :

- espèce vulnérable (toute espèce dont la survie est précaire, même si sa disparition n'est pas appréhendée) ;
- espèce menacée (toute espèce dont la disparition est appréhendée) ;
- espèce susceptible (espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable selon la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables) ;
- espèce candidate (espèce considérée comme ajout potentiel à la Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables).

Les espèces floristiques

Les espèces présentées ici sont issues du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (2006). Le tableau 28 présente donc les occurrences d'espèces floristiques menacées ou susceptibles d'être ainsi désignées retrouvées dans le bassin versant de la rivière Boyer suite à des observations terrain. La classification des plantes dans le tableau permet de se rendre compte du lien qu'entretiennent ces plantes avec les milieux aquatiques. Les espèces suivies d'une astérisque (*) font l'objet d'un plan de conservation à l'échelle du Québec (MDDEP, 2009a).

Tableau 28 : Liste des espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles de le devenir dans le bassin de la Boyer

Nom français	Nom scientifique	Dernière date d'observation – Statut
<u>Plantes herbacées poussant sous couvert forestier</u>		
Ail des bois	Allium tricoccum	1995 – Vulnérable
Carex à tiges faibles	Carex laxiculmis Schweinitz var. laxiculmis	? – Susceptible
Goodyérie pubescente	Goodyera pubescens	1960 – Susceptible
Platanthère à grandes feuilles	Platanthera macrophylla	1958 – Susceptible
<u>Plantes herbacées issues de tourbières et de marais</u>		
Aréthuse bulbeuse	Arethusa bulbosa	2000 – Susceptible
Listère australe	Listera australis	2004 – Susceptible
Platanthère à gorge frangée variété à gorge frangée	Platanthera blephariglottis var. blephariglottis	2001 – Susceptible
Utriculaire à scapes géminés	Utricularia geminiscapa	Présence potentielle – Susceptible
Kurcia pauciflora	Kurcia pauciflora	1999 – Candidate
<u>Plantes herbacées non forestières</u>		
Bident d'Eaton	Bidens eatonii	1995 – Susceptible
Cicutaire maculée variété de Victorin*	Cicuta maculata var. victorinil	1995 – Menacée
Epilobe cilié variété à graines nues	Epilobium var. ecomosum	1995 – Susceptible
Eriocaulon de Parker*	Eriocaulon parkeri	1995 – Menacée
Gentianopsis élancé variété de Victorin*	Gentianopsis procera subsp. Macounii var. victorinii	1986 – Menacée
Gratiola négligée variété du Saint-Laurent	Gratiola neglecta var. glaberrima	1931 – Susceptible
Isoète de Tuckerman	Isoetes tuckermanii	1995 – Susceptible
Lindernie litigieuse variété estuarienne	Lindernia dubia var. inundata	1995 – Susceptible
Lycophe d'Amérique variété du Saint-Laurent	Lycopus americanus var. laurentianus	1995 – Susceptible
Lycophe de Virginie	Lycopus virginicus	1995 – Susceptible
Zizanie à fleurs blanches variété naine	Zizania aquatica var. brevis	1995 – Susceptible

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données du centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, 2006 et 2009, Dignard et al., 2008, et Corbeil et al., 2007b

Ces espèces font partie intégrante des milieux humides, puisqu'elles se trouvent à la fois dans l'estuaire d'eau douce de la Boyer (marais, prairie humide, rivage rocheux), dans les milieux palustres (relatifs aux marais) et dans les milieux forestiers. La présence de ces espèces est basée sur des observations plus ou moins récentes dans le bassin. Il est difficile de savoir à l'heure actuelle si elles ont déjà disparu ou pas du bassin. D'après le « Guide de

reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables » (Dignard *et al.*, 2008), qui concerne en partie la région Chaudière-Appalaches, il semblerait que la platanthère à grandes feuilles, la goodyérie pubescente et le Carex à tiges faibles aient disparu du territoire, car le guide ne fait mention que d'occurrences historiques. Quant aux autres espèces, un travail d'observation et de recensement mériterait d'être mené dans le bassin.

Les espèces fauniques

Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (2008) donne la liste des espèces fauniques concernées par la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*. Le tableau 29 présente la liste des espèces fauniques concernées par cette loi dans le bassin de la Boyer. Certaines espèces, comme l'éperlan arc-en-ciel, font l'objet d'un plan d'action.

Concernant les oiseaux, il est possible que la plée du lac Saint-Charles abrite le quiscale rouilleux (*Euphagnus carolinus*), dont la situation est jugée préoccupante au Canada. La situation de certaines espèces est en effet préoccupante à l'échelle canadienne, mais pas au niveau des provinces (Cosepac, 2005).

Sept (7) espèces d'oiseaux sont identifiées comme prioritaires dans le cadre de l'Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (ICOAN), qui vise à rétablir les populations et les habitats des oiseaux. Il s'agit de la paruline à couronne rousse, du busard Saint-Martin, de la maubèche des champs, du courlis corlieu, du canard noir, de la sarcelle à ailes bleues et du hibou des marais (Dulude, Beaulieu et Bourget, 2006).

Tableau 29 : Liste des espèces fauniques menacées, vulnérables ou susceptibles de le devenir dans le bassin de la Boyer

Nom français	Nom scientifique	Statut
<u>Les poissons</u>		
Anguille d'Amérique	Anguilla Rostrata	Candidate
Éperlan arc-en-ciel	Osmerus Mordax	Vulnérable
<u>Les amphibiens et les reptiles</u>		
Couleuvre à collier	Diadophis punctatus	Candidate
Couleuvre brune	Storeria dekayi	Susceptible
Couleuvre d'eau	Nerodia sipedon	Susceptible
Couleuvre verte	Opheodrys vernalis	Candidate
Grenouille des marais	Rana palustris	Susceptible
Salamandre sombre du Nord	Desmognathus fuscus	Susceptible
Tortue des bois	Clemmys insculpta	Vulnérable
<u>Les oiseaux</u>		
Aigle royal	Aquila chrysaetos	Vulnérable
Arlequin plongeur	Histrionicus histrionicus	Susceptible
Faucon pèlerin	Falco peregrinus	Vulnérable
Garrot d'Islande	Bucephala islandica	Susceptible
Grèbe esclavon	Podiceps auritus	Menacée
Hibou des marais	Asio flammeus	Susceptible
Petit blongios	Ixobrychus exilis	Susceptible
Pic à tête rouge	Melanerpes erythrocephalus	Susceptible
Pie-grièche migratrice	Lanius ludovicianus	Menacée
Pluvier siffleur	Charadrius melodus	Menacée
Pygargue à tête blanche	Haliaeetus leucocephalus	Vulnérable
Râle jaune	Coturnicops noveboracensis	Susceptible
<u>Les mammifères</u>		
Belette pygmée	Mustela nivalis	Susceptible
Campagnol-lemming de Cooper	Synaptomys cooperi	Susceptible
Campagnol sylvestre	Microtus pinetorum	Susceptible
Campagnol des rochers	Microtus chrotorrhinus	Susceptible
Chauve-souris argentée	Lasionycteris noctivagans	Susceptible
Chauve-souris pygmée	Myotis leibii	Candidate
Lynx du Canada	Lynx canadensis	Susceptible
Lynx roux	Lynx rufus	Susceptible
Musaraigne fuligineuse	Sorex fumeus	Susceptible
Musaraigne de Gaspé	Sorex gaspensis	Susceptible
Musaraigne pygmée	Sorex hoyi	Susceptible
Ours noir	Ursus americanus	Candidate
Petit Polatouche	Glaucomys volans	Susceptible
Pipistrelle de l'est	Pipistrellus subflavus	Susceptible

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données du centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, 2005

1.4.4 Les aires protégées et les territoires d'intérêt écologique

En 2002, le Québec adoptait la *Loi sur la conservation du patrimoine naturel* (LCPN) et définissait ainsi une aire protégée : « *un territoire, en milieu terrestre ou aquatique, géographiquement délimitée, dont l'encadrement juridique et l'administration visent spécifiquement à assurer la protection et le maintien de la diversité biologique et des ressources naturelles et culturelles associées* »⁶. Les aires protégées peuvent prendre différentes formes juridiques. Elles ont donc vingt-deux (22) différentes appellations, dont les habitats fauniques.

Habitats fauniques protégés

Onze types d'habitats fauniques ont été identifiés par le Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune (MRNF). Ils sont situés en partie ou en totalité sur les terres du domaine de l'Etat, et sont régis par le Règlement sur les habitats fauniques. Ne sont pas pris en compte les habitats fauniques localisés sur les terres privées.

Le premier habitat faunique se situe à l'embouchure du bassin versant de la Boyer. Il s'agit d'une **aire de concentration d'oiseaux aquatiques**, au niveau de la municipalité de Saint-Vallier. Son état pourrait avoir des impacts sur les espèces retrouvées dans le bassin. Le bassin de la Boyer fait partie de la zone d'alimentation des oiseaux en période de migration. Le site est constitué par la plaine inondable de l'anse de Saint-Vallier. Elle est fréquentée en grand nombre par les oies des neiges, les bernaches et les canards lors des périodes de nidification ou de migration. Cette aire, qui protège avant tout les habitats des oiseaux aquatiques, est régie par le gouvernement provincial. La MRC de Bellechasse (Patry, 1999) définit cet habitat faunique comme ayant une valeur élevée. Un site d'observation est présent dans le bassin versant, au niveau de l'embouchure de la Boyer (route 132). Il s'agit d'une halte routière (halte municipale de Saint-Vallier), qui propose une aire de pique-nique et un sentier pédestre. Ce site d'intérêt permet aux automobilistes d'observer les oiseaux lors des périodes de migration. La chasse est interdite dans ce périmètre.

⁶ MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), « Les aires protégées au Québec », 2008

Les autres habitats fauniques ne sont pas cartographiés par le ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, même s'ils sont protégés. L'**habitat du poisson** est protégé légalement à l'échelle fédérale, par la *Loi sur les Pêches*. L'article 35 de cette loi interdit la détérioration, la destruction et la perturbation de l'habitat du poisson (Pêches et Océans Canada, 1998). Une entente fédérale-provinciale a dû être signée, car le Québec protège lui aussi l'habitat du poisson. La frayère à éperlans à l'embouchure de la Boyer est protégée (c'est également un site d'intérêt), ainsi que les autres habitats de la rivière.

Nous avons précédemment supposé que plusieurs espèces possédaient le statut d'espèce menacée ou vulnérable dans le bassin versant. En vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*, l'**habitat de ces espèces** est protégé.

Autres classifications

L'anse de Saint-Vallier, à l'embouchure de la rivière Boyer, fait parti du réseau de refuges d'oiseaux migrateurs (Maisonneuve *et al.*, 1998a), mis en place par une entente fédérale-provinciale en 1986 (Environnement Canada, 2009). Ce refuge protège les oiseaux (chasse interdite). Il ne fait pas proprement parti du bassin versant, puisqu'il se situe intégralement en milieu aquatique (zone intertidale). Il semblait cependant intéressant de souligner son existence.

Le bassin versant ne possède sur son territoire aucun écosystème forestier exceptionnel (forêt rare, ancienne ou refuge d'espèces menacées ou vulnérables), ni de sites géologiques exceptionnels. Simon Arbour (2003) fait état (carte 5) de propositions d'écosystèmes forestiers exceptionnels pour le bassin versant dans la plée Saint-Charles (deux sites), ainsi que de peuplements forestiers rares (feuillus de milieux humides).

Selon le registre des aires protégées du MDDEP, aucun milieu naturel de conservation volontaire n'a été recensé. Cependant, des ententes de conservation volontaire entre des propriétaires privés et des organismes peuvent exister sans qu'un statut légal de protection soit conféré aux milieux (com. pers., Paul Meunier et Pascal Sarrazin, MDDEP, 2009).

Pour plus de détails sur les différentes catégories des aires protégées, il est conseillé de consulter le site du MRNF (2008) ou du MDDEP (2008) à ce propos.

Les territoires d'intérêt écologique de la MRC de Bellechasse

Même si les aires protégées occupent une faible superficie du bassin versant, la MRC de Bellechasse a identifié des territoires d'intérêt écologique, « *dans le but de conserver ces habitats et d'améliorer l'état de la ressource faunique* »⁷. La MRC assure ainsi que des mesures devront être prises afin d'en assurer l'intégrité naturelle. Certains territoires concernent le bassin versant.

Concernant les habitats fauniques, seul un site a une valeur élevée. Il s'agit de la frayère à éperlan située dans le secteur aval de la rivière Boyer (municipalités de Saint-Michel-de-Bellechasse et de Saint-Vallier). Même si ce poisson a déserté la rivière depuis les années 1970, sa frayère est toujours reconnue. Il s'agit de la portion de la Boyer allant de l'embouchure jusqu'à deux kilomètres à l'intérieur des terres.

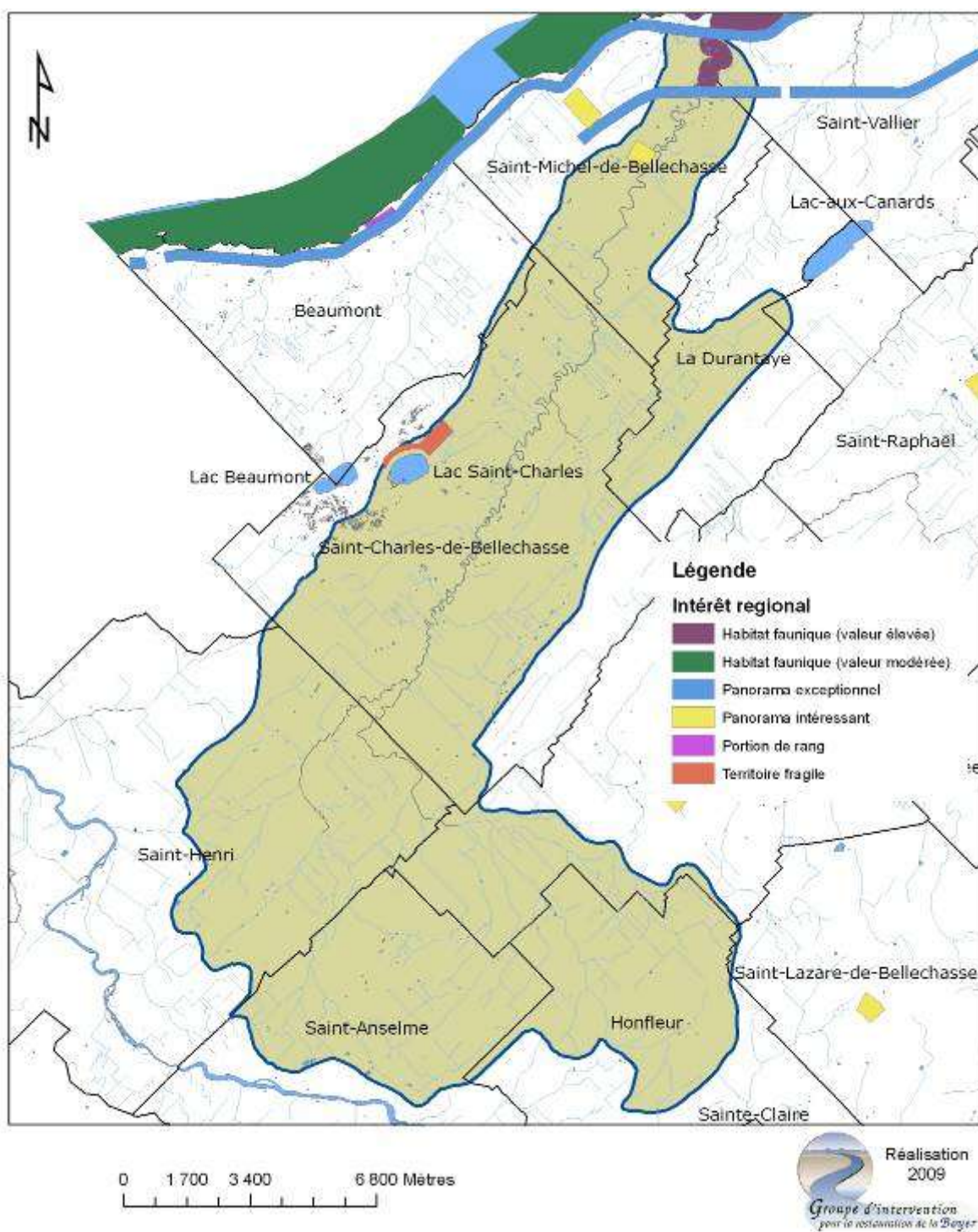
Une partie de la plée de Saint-Charles a été qualifiée de territoire fragile associé à la présence d'éléments naturels particuliers. Le secteur nord du lac Saint-Charles a en effet été classé en zone d'écologie et de conservation (Patry, 1999).

L'emplacement du futur parc riverain de la Boyer, à Saint-Charles-de-Bellechasse, a lui aussi été classé comme zone d'écologie et de conservation.

La figure 27 résume toutes les zones protégées cartographiables dans le bassin.

⁷ PATRY (G.) (sous la coordination de), 1999, *Schéma d'aménagement révisé*, Municipalité régionale de Comté de Bellechasse, Québec, p.196

Figure 27 : Localisation des différentes zones protégées dans le bassin versant



1.5 Portrait de la ressource « eau » et usages

Cette partie va nous permettre de faire le point sur la qualité et la quantité des eaux de surface et souterraines du bassin de la Boyer. Ne seront pas abordées ici les sources des polluants, cette étude faisant partie du diagnostic du bassin versant. Le portrait de la ressource eau nous permettra cependant d'aborder les usages passés et actuels associés à l'eau.

1.5.1 Les eaux de surface

Les eaux de surface sont les eaux qui s'écoulent (ou qui stagnent) à la surface du sol, soit la rivière Boyer (et ses affluents) et le lac Saint-Charles.

- **Qualité des eaux de la rivière**

Différentes façons existent pour mesurer la qualité de l'eau d'une rivière. La première consiste à mesurer différents paramètres établis et de calculer un indice de la qualité de l'eau. Chaque paramètre mesuré ne doit pas dépasser un seuil déterminé par le MDDEP (eau potable ou préservation de la qualité aquatique). Une autre façon pour juger de la qualité de l'eau est de calculer un autre indice qui repose sur la faune benthique (invertébrés, mollusques, crustacés détritivores). Selon les différentes espèces trouvées, il est possible de dire si la rivière est polluée. En effet, certaines espèces sont très tolérantes à la pollution, tandis que d'autres sont intolérantes. La présence de phytoplancton et de poissons est également un bon indicateur.

Ces différents indices nous permettront d'avoir un portrait global de la qualité des eaux de la rivière Boyer.

Indice de la qualité bactériologique et physicochimique

L'indice de la qualité bactériologique et physicochimique (IQBP) est un indice qui permet de juger de la qualité de l'eau. Les échantillons sont prélevés dans le cadre du Réseau-Rivières du Québec (MDDEP). L'indice est composé de dix variables : le phosphore total, les coliformes fécaux, la turbidité, les matières en suspension (MES), l'azote ammoniacal, les nitrites-nitrates, la chlorophylle *a* totale (quantité d'algues microscopiques), le pH, la DBO₅ (demande biochimique en oxygène des micro-organismes sur 5 jours) et le pourcentage de saturation en oxygène dissous (tableau 30). L'IQBP est calculé à partir des échantillons

prélevés de mai à octobre, lorsque les conditions sont optimales (com. pers., Marc Simoneau, MDDEP, 2009).

Tableau 30 : Détails des principaux paramètres composant l'IQBP

Azote ammoniacal	Cette forme d'azote est toxique pour la vie aquatique. Dans les eaux de surface, l'azote ammoniacal provient principalement du lessivage des terres agricoles ainsi que des eaux usées d'origine municipale et industrielle. L' <i>ammoniac</i> est le résultat de la transformation de la matière organique azotée par les micro-organismes du sol ou de l'eau. L'ammoniac peut également rendre difficile le traitement des eaux destinées à la consommation humaine.
Chlorophylle « a »	Pigment végétal responsable de la photosynthèse. La chlorophylle « a » est un indicateur de la quantité de phytoplancton présente dans le milieu aquatique à un moment donné. Des valeurs élevées de chlorophylle « a » sont symptomatiques d'un problème d'eutrophisation.
Coliformes fécaux	Les coliformes fécaux sont des bactéries utilisées comme indicateur de la pollution microbiologique d'une eau. Ces bactéries proviennent des matières fécales produites par les humains et les animaux à sang chaud.
Matières en suspension (MES)	Petites particules de matière solide dans une eau, provenant de sources naturelles, d'effluents municipaux et industriels, du ruissellement des terres agricoles et des retombées de matières particulaires atmosphériques. Les matières en suspension font partie des critères d'appréciation de la qualité d'une eau. Elles peuvent être éliminées par décantation ou filtration.
Nitrites-nitrates	L'ion nitrate est la principale forme d'azote inorganique trouvée dans les eaux naturelles. L'ion nitrite s'oxyde facilement en ion nitrate et se retrouve ainsi rarement en concentration importante dans les eaux naturelles. Les principales sources de rejets de nitrates sont les effluents industriels et municipaux, le lessivage des engrais inorganiques azotés et organiques appliqués sur les terres agricoles. Les nitrates sont, avec les phosphates, les éléments principaux de l'eutrophisation des lacs et des eaux côtières. La présence de nitrites dans l'eau potable peut favoriser la méthémoglobinémie infantile.
pH	Valeur représentant l'acidité ou l'alcalinité d'une eau. L'échelle du pH est graduée de 0 à 14 : un pH de 7 indique une eau « neutre », alors qu'un pH inférieur à 7 indique une eau acide et un pH supérieur à 7, une eau alcaline ou basique. La connaissance du pH d'une eau est importante afin de déterminer la disponibilité des substances nutritives, la toxicité de plusieurs éléments et la perturbation du milieu aquatique. Les variations soudaines de pH doivent être évitées.
Phosphore total	Élément nutritif, retrouvé dans les milieux naturels, indispensable à la croissance des organismes vivants et limitant celle du phytoplancton et des autres plantes aquatiques. Présent en trop grande quantité, le phosphore est toutefois responsable de l'eutrophisation des lacs et des eaux côtières. Le <i>phosphore total</i> est l'ensemble des molécules minérales et organiques de phosphore présentes en milieu aquatique. Le phosphore provient des effluents municipaux et industriels, du lessivage et du ruissellement des terres agricoles fertilisées.
Turbidité	Condition plus ou moins trouble d'une eau causée par la présence de matières fines en suspension (limons, argiles, micro-organismes, etc.) et de colloïdes, gênant le passage de la lumière.
DBO₅	Unité de mesure de la pollution de l'eau définie par la quantité d'oxygène (mg/L) utilisée dans l'oxydation biochimique de la matière organique (végétale et animale) et de la matière inorganique (sulfures, sels ferreux, etc.) durant une période de temps et à une température donnés.

Source : d'après le site du MDDEP, 2009

Les données obtenues sont transformées en indice variant entre 0 (eau de très mauvaise qualité) et 100 (eau de bonne qualité). Il est important de mentionner que l'IQBP constitue une bonne base pour connaître la qualité de l'eau d'une rivière, mais que certains facteurs extérieurs peuvent l'influencer. Il s'agit par exemple des précipitations (lessivage des sols), ou encore du mois de l'année (niveau plus ou moins élevé de la rivière, donc dilution plus ou moins grande des polluants). Sans dénigrer l'IQBP, il est important de connaître ses limites. La mesure du débit de la rivière pourrait être un bon indicateur complémentaire.

L'échantillonnage est en moyenne effectué une fois par mois. Il est cependant arrivé certaines années que ce soit deux fois par mois. Les données de l'échantillonnage sont disponibles depuis 1990 jusqu'à 2008, sur cinq stations du territoire.

La première station (n°02300001) est située sur la Boyer, au pont route de la 281, au sud-est de Saint-Michel. La deuxième station (n°02300002) se situe sur la Boyer Sud, au pont, à 7km en amont de Saint-Charles. La troisième (n°02300003) se trouve sur la Boyer Nord, au pont, à 9 km en amont de Saint-Charles. La quatrième station (n°02300004) se situe sur le ruisseau du Portage, au pont-route, à 3km au nord-est de Saint-Charles. La dernière (n°02300005) est localisée sur le ruisseau Honfleur, au pont route, à 4km au sud-est de Saint-Gervais (figure 28).

Le tableau 31 nous permet de visualiser année par année l'évolution de l'IQBP depuis 1990 aux cinq stations d'échantillonnage. En 2008, l'eau de la rivière Boyer était de mauvaise qualité. Sur la période étudiée, la qualité de l'eau a varié de très mauvaise à douteuse, en passant par mauvaise. Il est cependant possible de dire que la qualité de l'eau pour cette période était globalement mauvaise.

Les données présentées dans le tableau, bien qu'elles fournissent une bonne idée de la qualité de l'eau aux différentes stations, ne sont fournies qu'à titre indicatif. Le nombre d'échantillonnage à chaque station est très variable (parfois seuls quatre échantillons sur la période estivale ont été pris) et certains paramètres n'ont pas été analysés selon les années (seule la chlorophylle *a* activée est analysée depuis 2001, et non la chlorophylle *a* totale).

Tableau 31 : Évolution de l'IQBP de 1990 à 2008 aux cinq stations d'échantillonnage du bassin versant

Années	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
1990	24	24	7	-	-
1991	12	9	14	-	29
1992	27	31	11	-	-
1993	30	24	15	1	25
1994	35	25	29	37	28
1995	24	10	18	16	-
1996	46	20	24	-	-
1997	31	35	32	37	36
1998	29	27	26	40	24
1999	26	24	31	37	23
2000	24	26	22	16	29
2001	20	23	18	35	17
2002	32	23	29	32	19
2003	20	21	30	36	16
2004	26	22	24	50	20
2005	18	27	26	39	25
2006	7	29	3	40	-
2007	28	25	25	36	-
2008	23	26	20	36	-

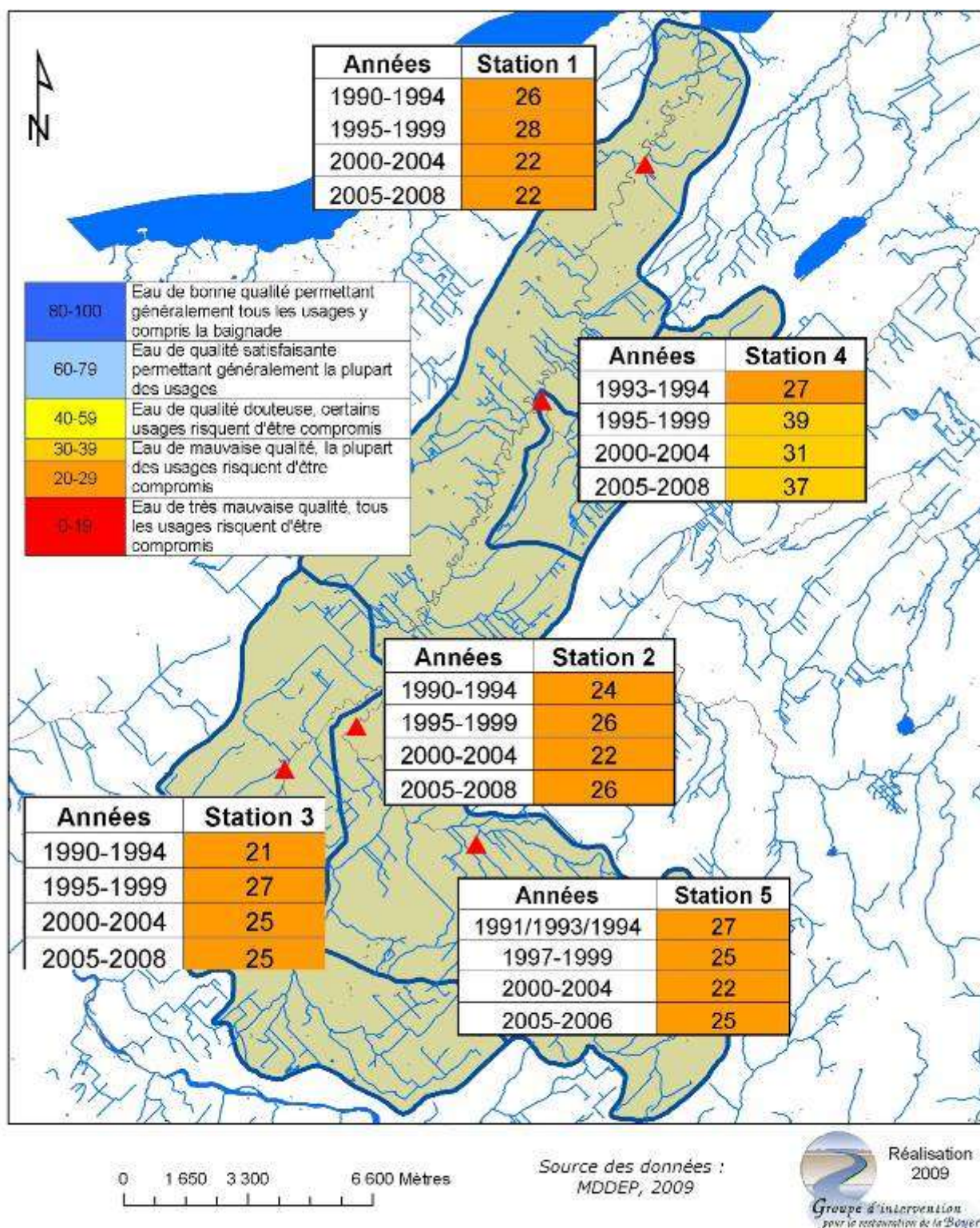
80-100	Eau de bonne qualité permettant généralement tous les usages y compris la baignade
60-79	Eau de qualité satisfaisante permettant généralement la plupart des usages
40-59	Eau de qualité douteuse, certains usages risquent d'être compromis
30-39	Eau de mauvaise qualité, la plupart des usages risquent d'être compromis
20-29	
0-19	Eau de très mauvaise qualité, tous les usages risquent d'être compromis

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données du MDDEP, 2008

La figure 28 permet de localiser les différentes stations d'échantillonnage dans le bassin versant, et présente par périodes les données de l'IQBP. Il faut savoir qu'aujourd'hui seules les trois premières stations sont échantillonnées.

D'une manière générale, la qualité de l'eau semble s'être maintenue, voire globalement améliorée depuis 1990, même si la variation entre 1990 et 2008 peut être grande. L'étude du tableau 32 vient renforcer cette idée.

Figure 28 : Valeurs de l'indice de l'IQBP aux cinq stations d'échantillonnage entre 1990 et 2008

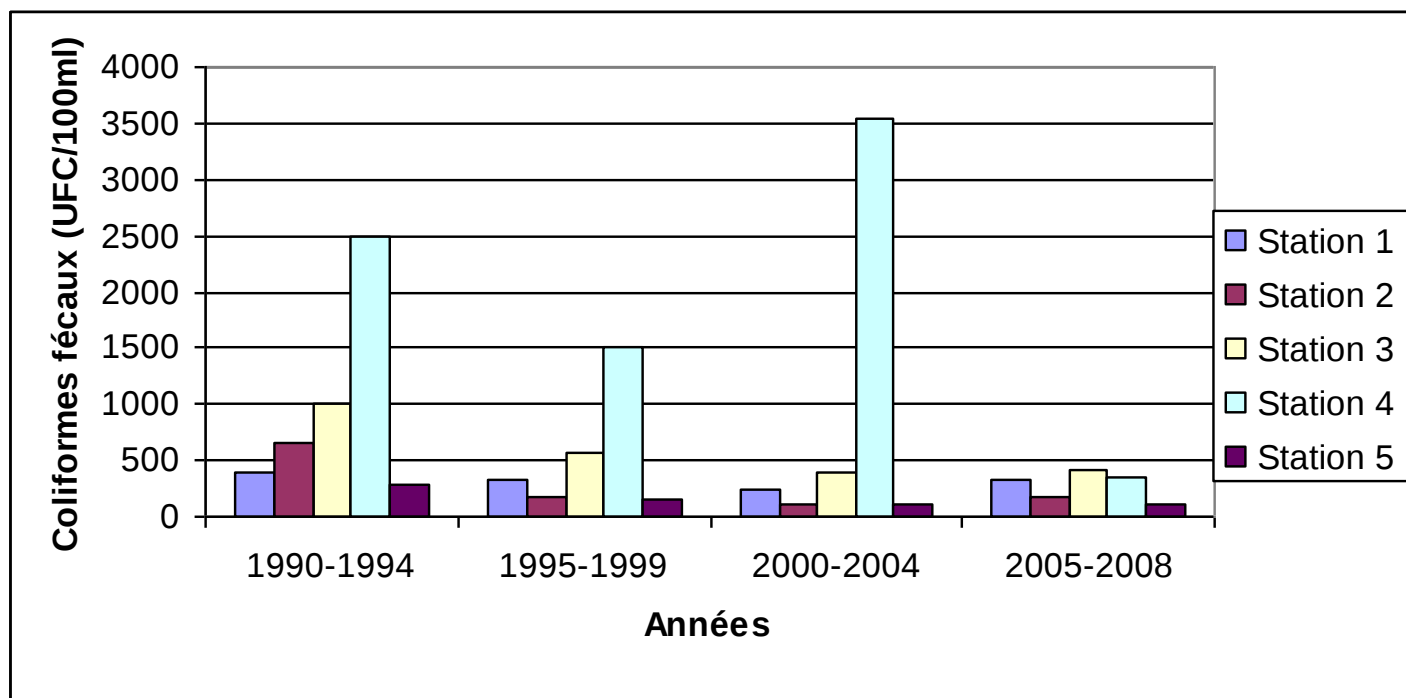


Étude de certains paramètres

Pour connaître de manière plus précise la qualité de l'eau, nous avons procédé à l'étude plus poussée de cinq paramètres de l'IQBP, avec la totalité des données disponibles sur l'année (et non de mai à octobre, comme pour l'IQBP). Il s'agit du phosphore total (connaître l'enrichissement du cours d'eau en nutriments), des coliformes fécaux (contamination bactériologique), de l'azote ammoniacal (la forme la plus toxique de l'azote), des nitrites/nitrates (formes chimiques de l'azote) et de la turbidité (mesure du caractère trouble de l'eau). Pour avoir une vue globale, quatre périodes ont été retenues : 1990 à 1994, de 1995 à 1999, de 2000 à 2004, et de 2005 à 2008. Les cinq stations sont représentées. Les mêmes nuances sont à apporter que dans la partie précédente. Pour les stations 4 et 5, certaines données ne sont pas disponibles pour toutes les années (de 1990 à 1992 pour la station 4, et 1990, 1992, 1995 à 1996, 2007 et 2008 pour la station 5). Les données présentées sont des médianes (tout comme l'IQBP). Contrairement aux moyennes, celles-ci sont moins faussées par des valeurs extrêmes. La médiane est le nombre qui partage en deux une série de valeur de telle sorte que chaque série contienne le même nombre de chiffres. Le choix des périodes étudiées (tranche de cinq ans) peut également avoir une influence sur les données. Les tableaux qui vont suivre sont donc à étudier avec prudence.

Si nous ne tenons pas compte de la station 4, nous pouvons dire que les concentrations de **coliformes fécaux** dans la rivière Boyer et ses affluents diminuent peu à peu (figure 29), même si certaines semblent progresser pour la dernière période.

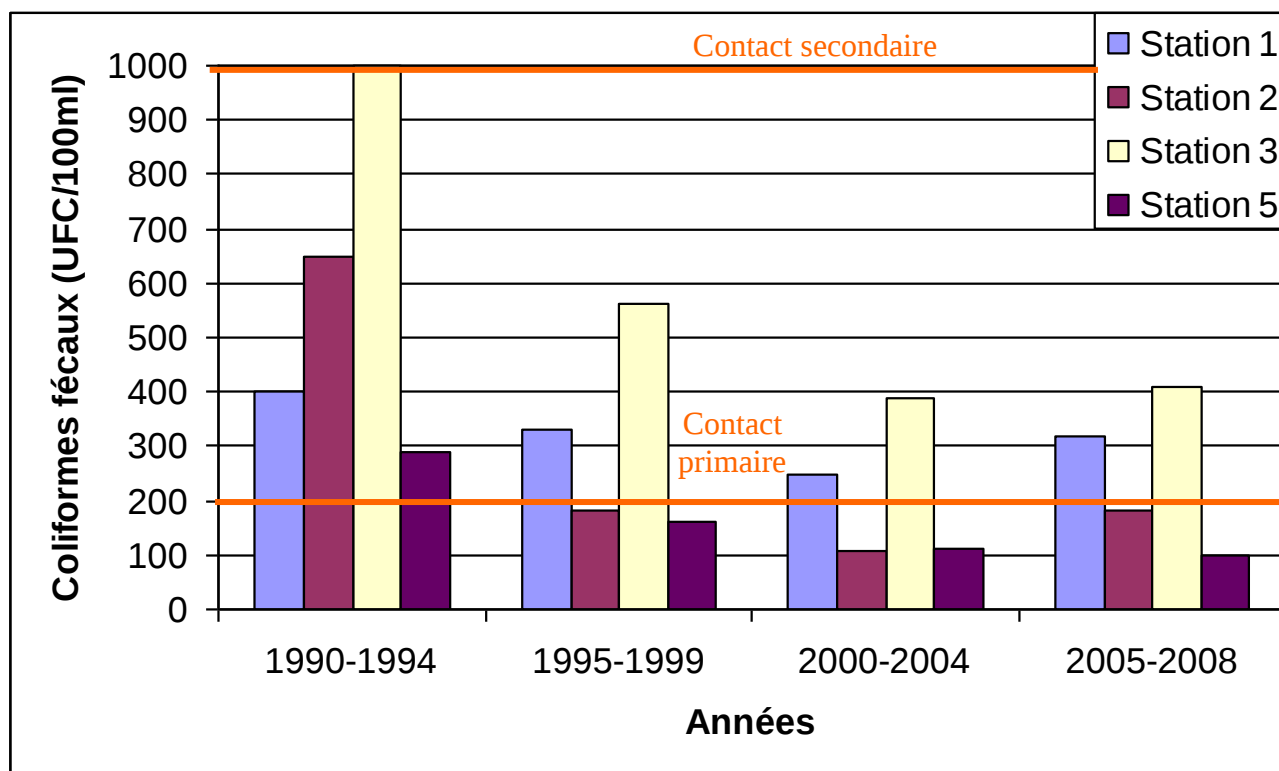
Figure 29 : Concentration médiane en coliformes fécaux aux cinq stations d'échantillonnage du bassin, de 1990 à 2008



Source : GIRB, 2009; d'après les données MDDEP, 2008

La diminution des coliformes fécaux, issus des déjections humaines et animales, voudrait dire que le bétail a de moins en moins accès au cours d'eau, et que nombreuses fosses septiques ont été remplacées ou réparées. Malgré cette amélioration, les concentrations dépassent les seuils de contamination de l'eau et de la vie aquatique (1000 UFC/100ml). Les loisirs aquatiques sont également compromis. La limite de 200 UFC est requise pour des activités de contact primaire avec l'eau (baignade), et de 1000 UFC pour des activités de contact secondaire (canotage, pêche). Dans la figure 30, la station 4 a été enlevée pour montrer avec précision les seuils à ne pas dépasser. Les valeurs élevées de la station 4 nous font supposer qu'une fosse septique (ou tout autre type de fosse) fonctionne mal tout près de la station d'échantillonnage.

Figure 30 : Concentration médiane en coliformes fécaux et seuils de protection à quatre stations d'échantillonnage du bassin (1990 à 2008) et seuils de protection

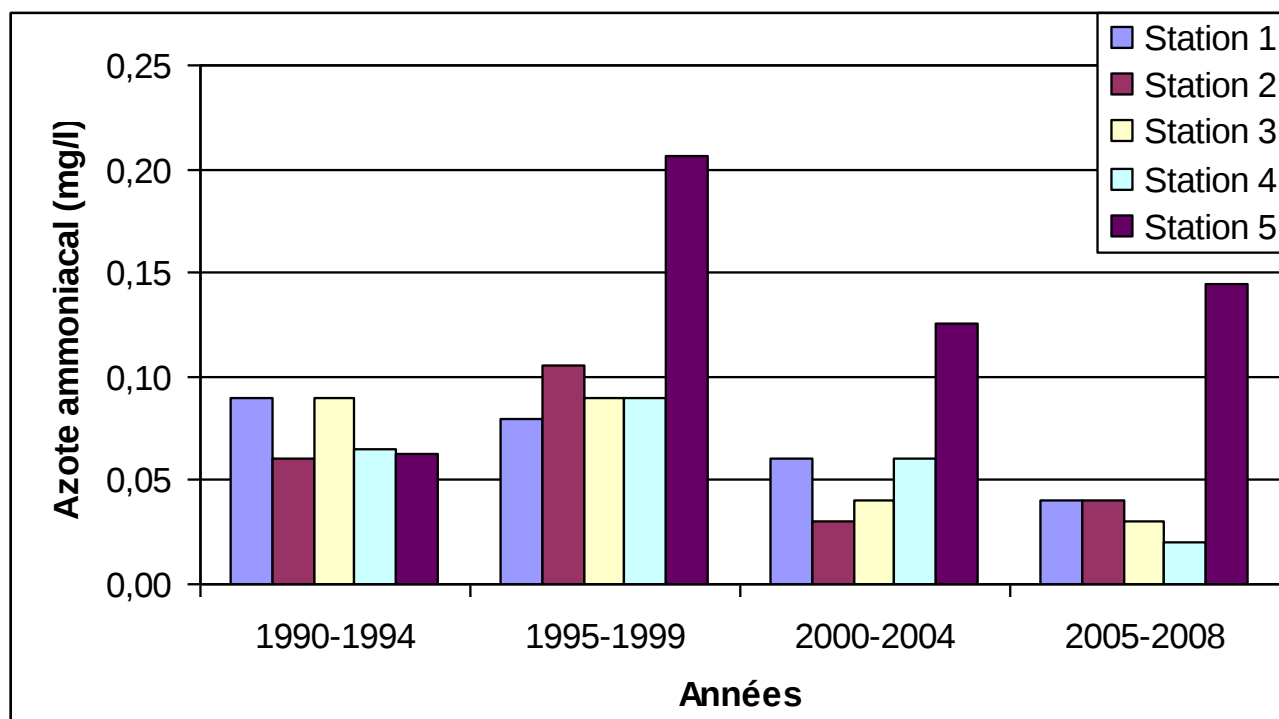


Source : GIRB, 2009; d'après les données MDDEP, 2008

Aujourd'hui, les activités de contact secondaire avec l'eau sont globalement possibles. La baignade nécessite cependant une baisse encore plus grande de la concentration de coliformes fécaux.

Le second critère retenu est la teneur en **azote ammoniacal** de l'eau. Ce type d'azote est le plus toxique de tous. Il provient principalement des rejets urbains non traités et des rejets agricoles. Pour le bassin de la Boyer, il s'agit principalement des rejets agricoles (épandage de fumiers), les rejets urbains de Saint-Charles et de Honfleur étant traités. Aux stations 1 à 5, la concentration d'azote ammoniacal a diminué ces quinze dernières années (figure 31), ce qui veut dire que des changements se sont opérés au niveau des pratiques agricoles. Seule la station 5 a vu sa concentration augmenter pour la dernière période. Au-delà de la concentration de 0,5 mg/L N, des difficultés à traiter adéquatement l'eau sont observées, ce qui n'est pas le cas pour le bassin versant.

Figure 31 : Concentration médiane en azote ammoniacal aux cinq stations d'échantillonnage du bassin, de 1990 à 2008

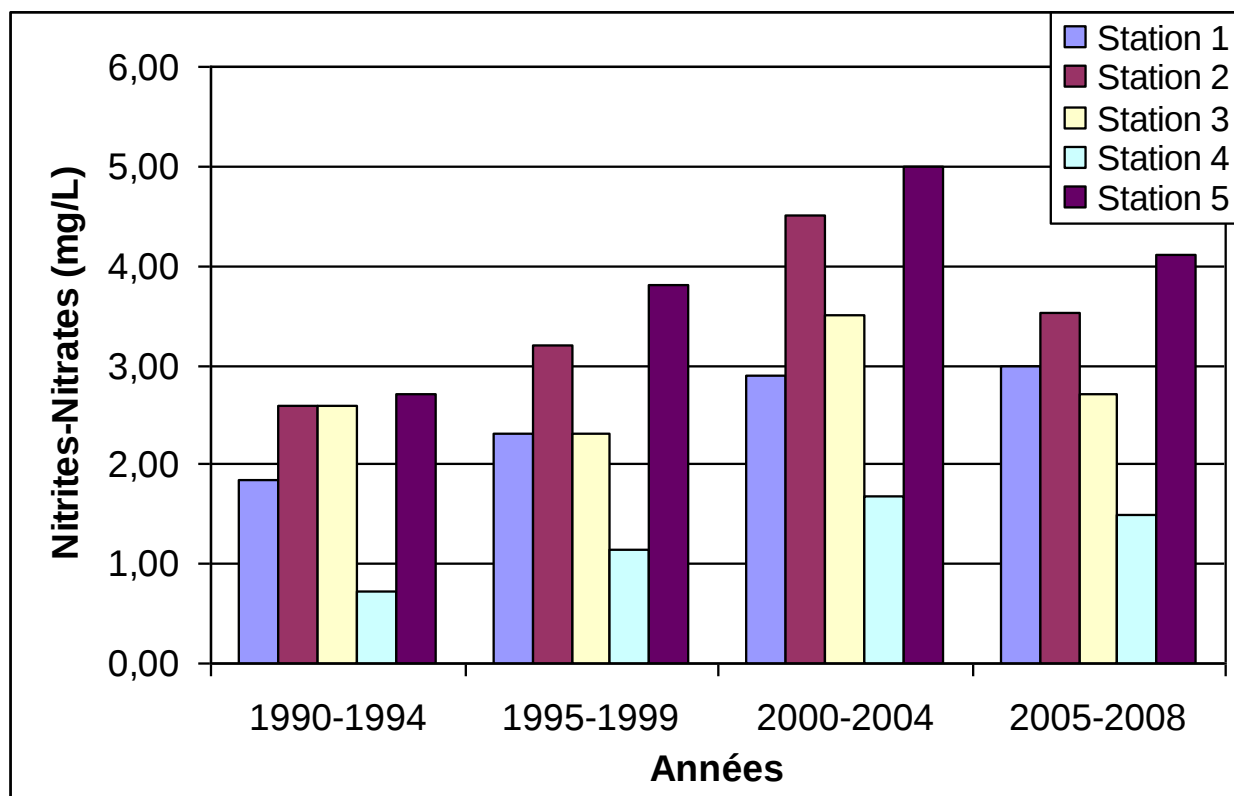


Source : GIRB, 2009; d'après les données MDDEP, 2008

Les **nitrites/nitrates** sont des formes chimiques de l'azote. Ils proviennent principalement des engrais azotés inorganiques, et des déjections humaines et animales. Bien qu'ils soient des éléments nutritifs indispensables à la croissance des végétaux, une trop grande concentration peut constituer un risque pour la santé humaine. La figure 32 nous montre l'évolution de leur concentration dans le bassin versant.

Depuis 1990, la teneur en nitrites/nitrates de l'eau ne cesse d'augmenter, bien que l'on puisse observer une diminution dans la période 2005-2008. Le seuil de contamination de l'eau et de la vie aquatique n'est pas encore été atteint (10 mg/L). Cela suppose que de nombreux engrais sont encore utilisés et en quantité de plus en plus grande.

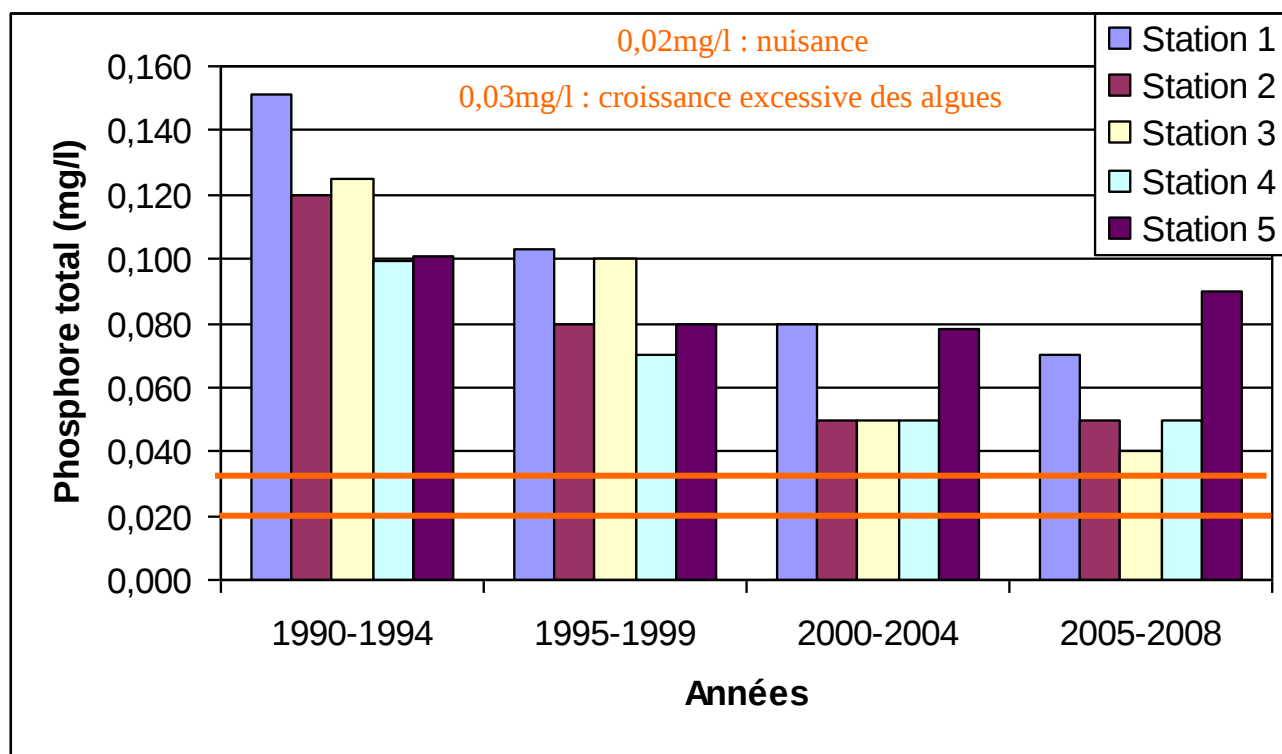
Figure 32 : Concentration médiane en nitrites/nitrates aux cinq stations d'échantillonnage du bassin, de 1990 à 2008



Source : GIRB, 2009; d'après les données MDDEP, 2008

Le **phosphore total** est quant à lui un très bon indicateur de l'enrichissement des cours d'eau. Le phosphore est un élément nutritif essentiel pour le développement des végétaux. Il a pour origine différentes sources : effluents municipaux, lessivages des sols traités par des engrais ou certains détergents contenant des phosphates. Il n'existe pas de seuil de contamination de l'eau et des organismes aquatiques, mais certaines mesures sont indiquées pour limiter la croissance des algues. Le phosphore est en effet une des causes d'eutrophisation (vieillissement prématuré) de nos lacs et de nos rivières. Pour limiter la nuisance des algues, le seuil de 0,02 mg/L ne doit être dépassé. Pour limiter la croissance excessive des algues et des plantes aquatiques, c'est le seuil de 0,03 mg/L qui est de vigueur. La teneur en phosphore de l'eau est certes un bon indicateur de vieillissement, mais celui-ci ne doit pas être pris tout seul, dans le sens où certains autres indicateurs sont absents (profondeur, température, vitesse, transparence, etc.). Voilà ce qu'il en est pour la rivière Boyer (figure 33).

Figure 33 : Concentration médiane en phosphore total aux cinq stations d'échantillonnage du bassin, de 1990 à 2008



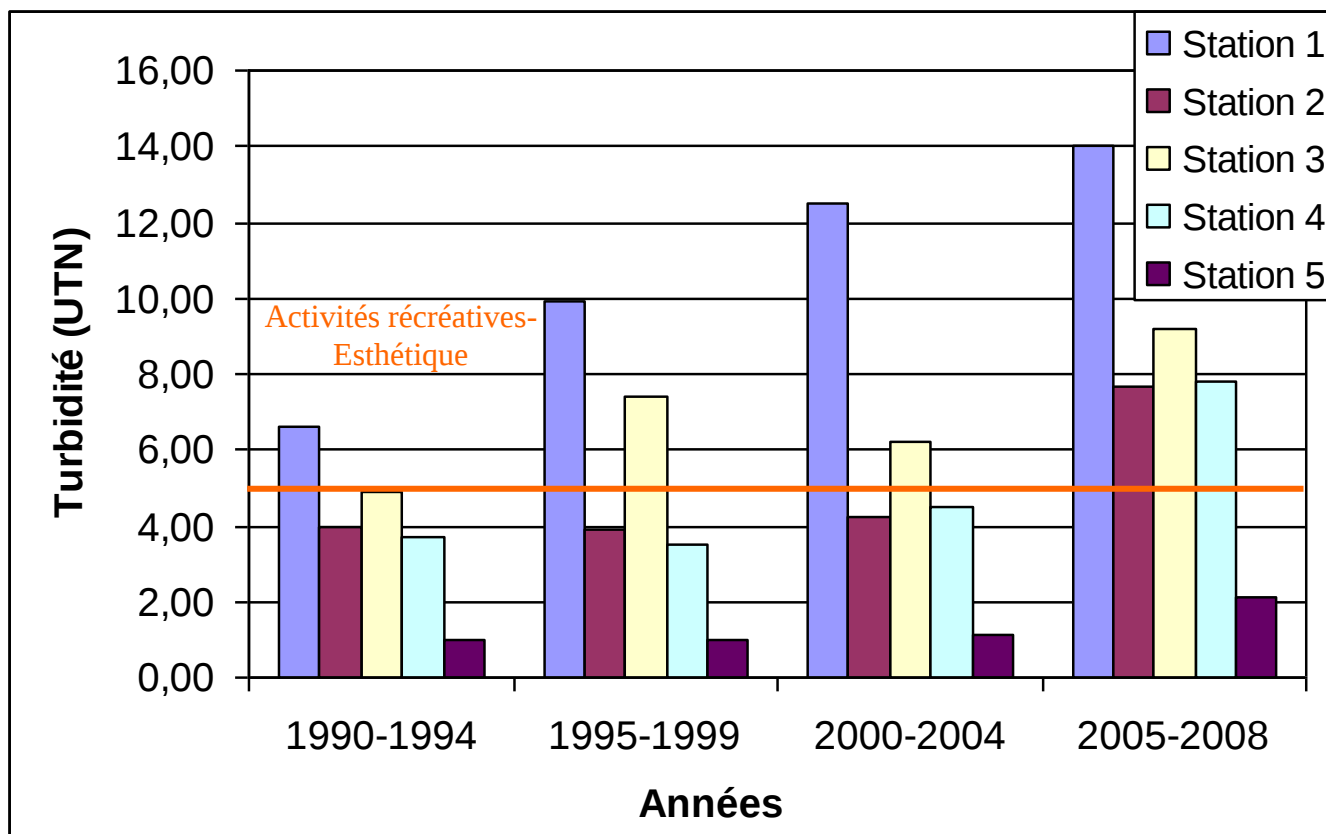
Source : GIRB, 2009; d'après le MDDEP, 2008

De 1990 à 2004, la concentration de phosphore total a diminué à toutes les stations, même si le critère pour limiter la croissance excessive de plantes aquatiques et d'algues est largement dépassé. En 1996, Régis Simard (1998) soulignait un fort enrichissement en phosphore des eaux et des sédiments dans tous les cours d'eau du bassin, ainsi qu'une forte charge en nutriments de l'eau des fossés. La période de 2005-2008 a cependant vu la concentration de phosphore augmenter aux stations aux stations 4 et 5. Cela peut s'expliquer par un événement ponctuel ou des conditions climatiques spécifiques. L'apport en phosphore provient de toutes les activités présentes dans le bassin versant, c'est-à-dire aussi bien des activités agricoles, que municipales, ou encore individuelles (fosses septiques). Des efforts ont été fait de ce côté-là, ne reste plus qu'à les pérenniser !

Le dernier critère retenu pour la qualité de l'eau est la **turbidité** (voir si l'eau est trouble). Aucun critère ne s'applique, si ce n'est celui pour protéger les activités récréatives et de l'esthétique (5 UTN). La turbidité de l'eau peut être attribuée à plusieurs facteurs, comme la présence excessive de matières en suspension (sédiments, etc.). Si l'eau est trop opaque, cela

peut devenir un handicap pour les poissons (destruction de frayères, modification de l'habitat). La turbidité dans le bassin versant semble cependant gagner du terrain (figure 34).

Figure 34 : Valeurs médianes de turbidité aux cinq stations d'échantillonnage du bassin, de 1990 à 2008



Source : GIRB, 2009; d'après le MDDEP, 2008

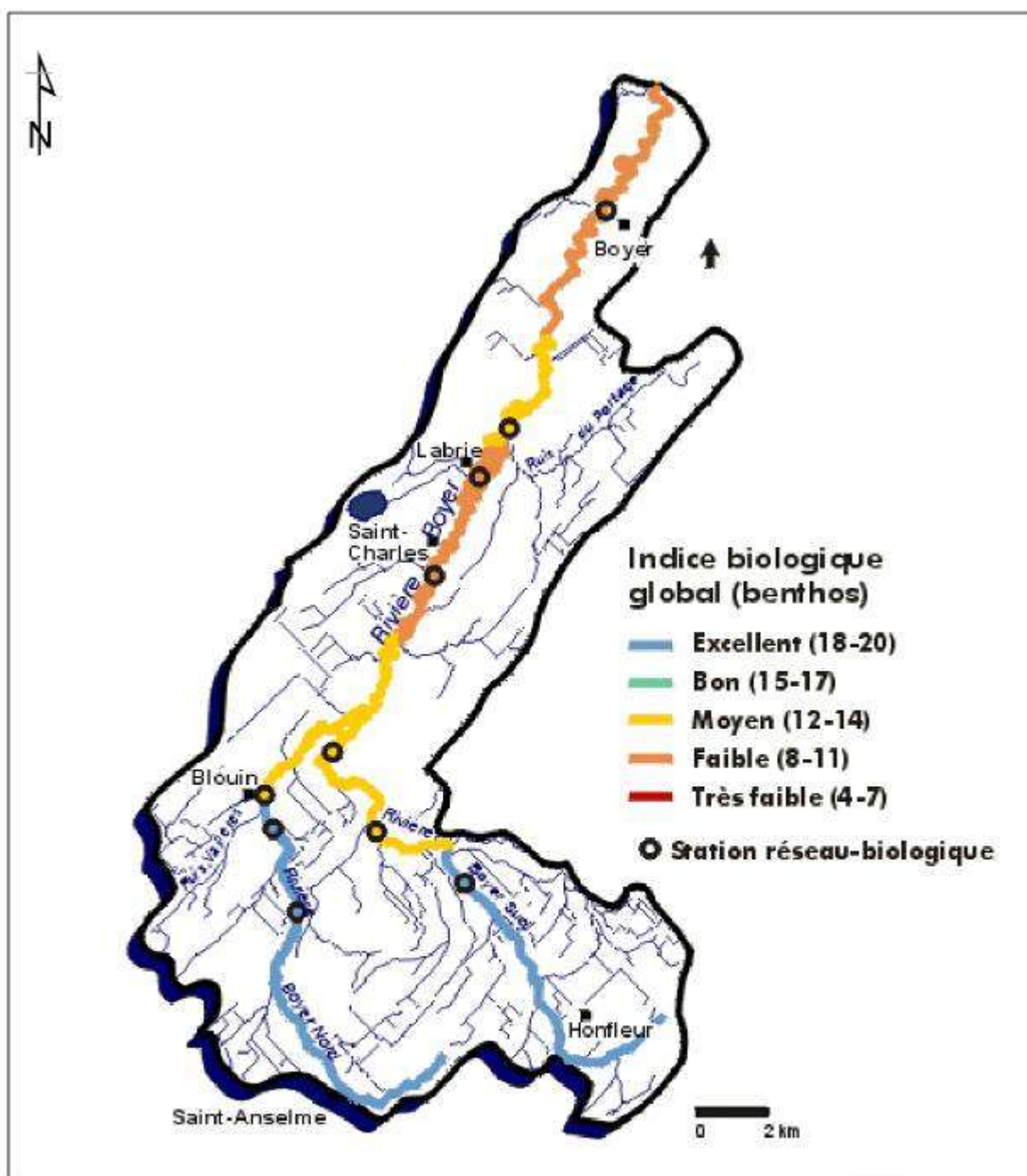
Dans le bassin versant, la turbidité est assez variable et dépasse le seuil pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique (sauf la station 5). Nous ne pouvons émettre que des hypothèses quant aux raisons de ces résultats. L'érosion des berges lors des périodes de fonte des neiges ou de fortes pluies peut jouer un rôle (tout dépend de la date de l'échantillonnage et s'il avait plu auparavant). Des travaux dans le lit de la rivière peuvent également expliquer ces résultats (installations de seuils dans la Boyer sud). Par exemple, à la station 5 (Boyer sud), plusieurs seuils et épis ont été aménagés à l'automne dans le lit de la rivière depuis 2003. Il est difficile de tirer des conclusions claires de ces résultats. Nous avons cependant comme idée de mettre en lien les données obtenues avec le débit de la rivière (Boyer sud), et de tenter d'expliquer les données extrêmes.

Populations benthiques

La récolte et l'identification des macroinvertébrés benthiques est une méthode utilisée afin de connaître l'état d'un cours d'eau. Les macroinvertébrés (mollusques, crustacés, larves d'insectes, etc.), qui sont relativement sédentaires, occupent le niveau trophique entre les producteurs primaires (algues) et les poissons. Ils détectent les perturbations locales en intégrant les conditions du milieu (Laflamme *et al.*, 1998). Certaines espèces de macroinvertébrés benthiques, appartenant aux groupes des éphéméroptères, des trichoptères et des plécoptères, sont plus sensibles à la pollution que d'autres. Leur présence et leur abondance dans un cours d'eau est un indicateur de la qualité de l'eau (GIRB, 2009), et influe sur la présence des poissons (benthos comme source de nourriture). La rivière Boyer a été échantillonnée en 1991 et 1993, sur douze stations, et un indice biologique global (IBG) a été calculé. La figure 35 nous montre clairement une dégradation progressive de l'IBG de l'amont vers l'aval (en 1993), due à la disparition des espèces non tolérantes à la pollution. Le constat suivant avait été fait : « *En 1991, sur 37 km de cours d'eau, la santé de l'écosystème apparaît moyenne sur 28 km et faible sur 9 km. En 1993, sur 42 km étudiés, la santé est jugée bonne sur 3 km, moyenne sur 18 km et faible sur 21 km* »⁸.

⁸ MEF (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE), 1998a, *Le bassin versant de la rivière Boyer : un petit bassin versant agricole sous haute surveillance*, en collaboration avec le GIRB, dans le contexte de l'entente Saint-Laurent Vision 2000, Québec, p. 4

Figure 35 : Indice Biologique Global de la rivière Boyer en 1993



Source : MEF, 1998b

Réalisation
2009
Groupe d'intervention
pour la restauration de la Boyer

De 2003 à 2007, dans le cadre du projet « Mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole » dans la Boyer sud (2005 à 2010), le GIRB a conclu une entente de partenariat avec la Direction du suivi de l'état de l'environnement (DSEE) du MDDEP. Les deux principaux sites d'échantillonnage de ce programme correspondent aux stations d'échantillonnage de l'eau dans la Boyer sud (n°2300002) et dans la Boyer nord (n°2300003). L'indice biologique global n'est plus calculé aujourd'hui, et a été remplacé par l'indice de santé biologique (ISB). Cet indice est préliminaire, dans le sens où il a provient de la Virginie Occidentale. Six indicateurs sont pris en compte dans le calcul de cet indice, dont le pourcentage de taxons sensibles à la pollution appartenants aux éphéméroptères, trichoptères et plécoptères, ou encore le pourcentage d'une famille très tolérante à la pollution d'espèces (Chironomidae). L'indice varie de 0 à 100, et différentes classes ont été établies : optimale (> à 80), sous-optimale (entre 67,5 et 80), marginale (entre 45 et 60) et pauvre (< à 40). Une zone de transition existe entre marginale et sous-optimale : il s'agit de la zone grise, soit l'entre-deux.

Le tableau 32 présente les données préliminaires pour les deux principales stations entre 2003 et 2007 (com. pers., Lyne Pelletier, MDDEP, 2009).

Tableau 32 : Indice de Santé Biologique dans la Boyer nord et la Boyer sud entre 2003 et 2007 (programme de suivi du MDDEP)

Années	Boyer nord (2300003)	Boyer sud (2300002)
2003	Pauvre	Marginale
2004	Pauvre	Zone grise
2005	Marginale	Zone grise
2006	Marginale	Marginale
2007	Pauvre	Marginale

Source : 2009 ; com. pers. Lyne Pelletier, MDDEP, 2009

À la station 2300003 (Boyer nord), le nombre des éphéméroptères a augmenté entre 2003 et 2005. À la station 2300002 (Boyer sud), les trois groupes d'espèces (éphéméroptères, trichoptères et plécoptères) ont bien augmenté. Ces résultats montrent que la qualité de l'eau se serait améliorée. Nous ne disposons pas encore des données détaillées pour 2006 et 2007. L'indice de santé biologique ayant régressé (marginal ou pauvre), il semblerait que la qualité de l'eau se soit quelque peu dégradée. Cela peut s'expliquer dans la Boyer sud par la réalisation d'aménagements fauniques dans le cadre du projet de « mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole ».

Depuis 2006, un nouveau programme existe dans le bassin versant concernant la faune benthique. Il s'agit de « SurVol Benthos », un programme de surveillance volontaire des petits cours d'eau, basé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Celui-ci a été développé par le Comité de valorisation de la rivière Beauport (CVRB) et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Le GIRB effectue l'échantillonnage une fois par an à une station (située sur la Boyer Sud, au niveau de la route de l'Hêtrière, entre Saint-Henri et Saint-Charles) à l'automne. Un indice de santé biologique volontaire (ISBV) est également calculé (Moisan et Pelletier, 2008). Le tableau 33 présente l'ISBV, ainsi que quelques pourcentages dignes d'intérêt.

Tableau 33 : Indice de santé biologique dans la station témoin (Boyer sud) de 2006 à 2008 (programme de surveillance volontaire – SurVol Benthos)

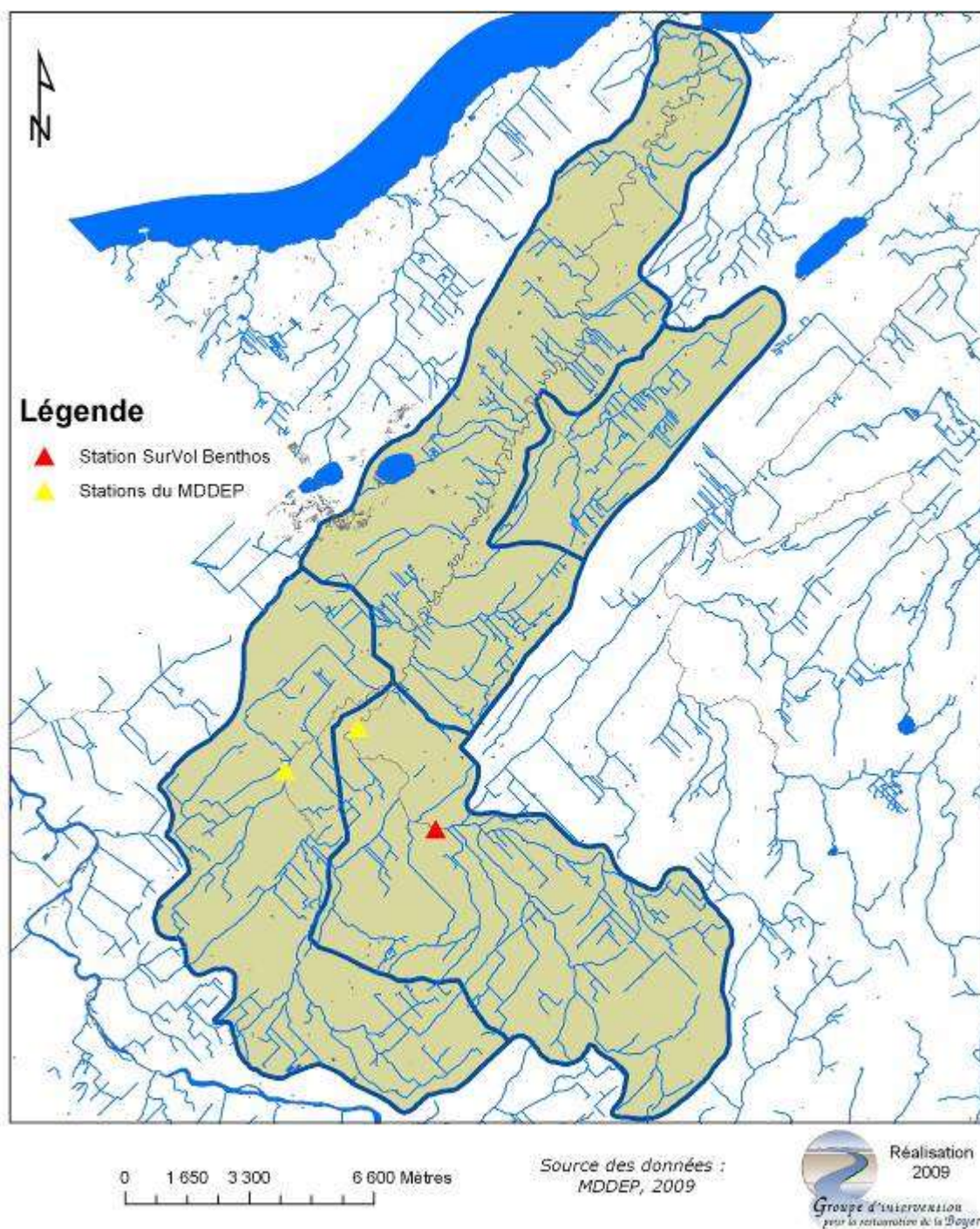
	Indice de Santé Biologique	Pourcentage d'EPT	Pourcentage de Chironomidae
2006	69,9 – Sous optimale	36,5 %	-
2007	48,5 – Marginale	10,5 %	67,1 %
2008	61,9 – Zone grise	41,5 %	34,9%

Source : 2009 ; com. pers. Eric Gagnon, CVRB, 2009

L'année 2007 est particulièrement mauvaise par rapport aux années 2006 et 2008. Cette situation s'explique par la réalisation d'aménagements fauniques (seuils, etc.) à l'automne dans la Boyer sud. Globalement, la situation aurait tendance à s'améliorer, même si l'ISB se situe en zone grise en 2008. Le pourcentage d'EPT (éphéméroptères, trichoptères et plécoptères) est particulièrement significatif. En effet, ces espèces sont très sensibles à la pollution et leur présence démontre une eau de bonne qualité. En 2008, par exemple, 41,5% de l'échantillon était des EPT. Le groupe des Chironomidae est quant à lui très sensible à la pollution, et la diminution de leur présence est un indice très positif concernant la qualité de l'eau. La présence de cette station dans la Boyer sud va nous permettre d'évaluer l'impact des aménagements réalisés dans le cadre du projet de « mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole » dans la Boyer sud.

La figure 36 permet de localiser les stations d'échantillonnage du benthos des deux différents programmes.

Figure 36 : Les stations d'échantillonnage du Benthos dans le bassin



Le périphyton

Concernant le périphyton (algues microscopiques vivant dans le fond des cours d'eau), celui-ci a également été évalué en 1993, sur les douze stations. Les observations ont montré une faible densité des algues dans la rivière, une diminution des espèces sensibles à la pollution, et une abondance des espèces particulièrement tolérantes à la pollution organique et à l'eutrophisation.

Isabelle Piché (*in* Laflamme *et al.*, 1998) a produit un rapport détaillé sur les communautés benthiques et périphytiques (données par station). L'étude de ces communautés n'a pas été reconduite aux douze stations du bassin versant. De nouvelles données devraient nous parvenir d'Environnement Canada pour la période 2006 à 2008. En effet, le GIRB effectuée pour le ministère fédéral des prélèvements pour le benthos et le périphyton.

Indicateur indirect de la qualité de l'eau

Le suivi de certaines espèces fauniques peut également nous donner de précieuses informations sur la qualité de l'eau et/ou du milieu. Il s'agit notamment de certains poissons, dont l'omble de fontaine. Ces espèces sont sensibles à la pollution ou à la dégradation de leur milieu naturel. Leur présence (ou leur absence !) dans le bassin permet de compléter nos connaissances sur la qualité de l'eau.

Concernant les poissons, treize espèces avaient disparues entre 1971 et 1992 (sans compter l'éperlan arc-en-ciel). Il s'agissait principalement d'espèces sensibles à la pollution. Les pêches réalisées en 2001 et 2005 nous ont apprises que la quasi-totalité des poissons recueillis était tolérante ou « intermédiaire » à la pollution. Seule la Barbotte des Rapides, pêchée en 2005 dans la Boyer nord, est intolérante à la pollution, ce qui pourrait indiquer une amélioration de la qualité de l'eau de la Boyer. Fabien Bolduc et Éric Alain (2002), en collaboration avec le GIRB, avaient étudié les habitats aquatiques et riverains de la rivière Boyer. L'emphase était mise sur les poissons d'intérêt sportif (omble de fontaine, le Doré jaune et le Grand Brochet). L'omble de fontaine, toujours présent dans la Boyer, est très sensible aux variations de température, et ne peut se développer au dessus de 22°C (Grégoire et Trencia, 2007). Cela montre l'importance de l'ombrage nécessaire au cours d'eau (bandes riveraines). L'habitat semblerait tout de même favorable pour les salmonidés, malgré la présence de substrat fin et une faible proportion de fosses d'eau. Quand au Doré jaune et au Grand Brochet, ils ont disparu de la Boyer en 1992. L'habitat semblerait pourtant favorable à

leur développement. Le reboisement des berges (baisse de la température) pourrait jouer en faveur de leur retour dans la rivière. La présence de ces poissons nous permet de nous rendre compte de l'importance de la température de l'eau sur les populations !

Quant à la disparition de l'éperlan arc-en-ciel, les modifications physiques apportées à son habitat, comme un changement des conditions d'écoulement (construction du pont), ou l'apport d'éléments nutritifs en trop grande quantité peuvent expliquer en partie sa désertion de la rivière Boyer (Pêches et Océans Canada, 1990). Cela fait référence à la turbidité et/ou matières en suspension, ainsi qu'au phosphore, azote et nitrites/nitrates. Depuis un peu plus de dix ans, des œufs d'éperlans ont été incubés dans la rivière Boyer et dans d'autres ruisseaux (comme le ruisseau de l'Église). Une étude menée en 1997 (Larose et Bouchard, 1997b) soulignait le fait que beaucoup d'œufs avaient pourris dans la rivière Boyer, contrairement à ceux incubés dans le ruisseau de l'Église. Certains paramètres explicatifs étaient mis en avant. Le pH avait tendance à être élevé (alcalinité) dans la Boyer, ce qui peut nuire sur le long terme au développement des salmonidés. La quantité de solides dissous était également supérieure dans la rivière Boyer. Il aurait été observé une plus grande mortalité des œufs d'éperlan lorsque la quantité de solides dissous (origine organique) est trop importante (Bédard, 1988, *in* Larose et Bouchard, 1997b). La turbidité de la rivière Boyer, due à l'érosion, était également plus forte (matières en suspension pouvant gêner les œufs), tout comme la température de l'eau. Une turbidité élevée favorise le colmatage des futurs alevins. L'accroissement des nutriments dans l'eau pourrait aussi avoir un lien avec la survie des œufs. Aujourd'hui, les œufs d'éperlan sont toujours incubés dans la rivière Boyer mais aucun éperlan n'a encore été pêché plus en amont. Le deuxième plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel (Tremblay, 2008) nous permet cependant d'être optimiste : *« selon les résultats du suivi de la qualité de l'eau dans le cadre du Réseau de surveillance des rivières géré par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), la qualité de l'eau en période de fraie et d'incubation des œufs s'est nettement améliorée entre 1995 et 2007 sur les rivières Boyer et Fouquette. Celles-ci ont des valeurs en éléments nutritifs (azote ammoniacal, nitrates et nitrites, phosphore total), en matières en suspension (MES) et en turbidité plus faibles en 2007 comparativement à 1995. La meilleure qualité de l'eau observée en 2007 sur la rivière Boyer pourrait découler des travaux additionnels*

d'assainissement urbain effectués depuis 1995 et des efforts d'assainissement agricole⁹ ». En poursuivant les actions, il n'est pas irréaliste de penser que l'éperlan arc-en-ciel pourrait revenir dans notre rivière. C'est en effet ce qu'il s'est produit lors de la période de fraie 2010. Quelques spécimens prêts à frayer ont été retrouvés dans la rivière, pour la plus grande joie de tous. Espérons que cette belle expérience se poursuive dans les années à venir.

De manière globale, nous pouvons dire que la qualité de la rivière Boyer s'est améliorée depuis 1990, mais que de nombreux efforts restent à faire.

- Qualité de l'eau des lacs

Il va s'agir ici de la qualité de l'eau du lac Saint-Charles, Beaumont et lac-aux-Canards. Le fait que le bassin versant soit « pauvre » en lac nous permet de présenter de manière approfondie la qualité de ces trois lacs.

Les lacs Saint-Charles et Beaumont vont être présentés ensemble, car leur appartenance à la même tourbière rend les données assez similaires. Les données qui vont suivre sont principalement issues de la « caractérisation du milieu naturel des lacs Saint-Charles et Beaumont », réalisé par le groupe Hémisphères (Corbeil *et al.*, 2007b). Celles-ci sont à prendre avec précaution, dans le sens où leur validité mériterait d'être confirmée par des analyses plus récentes. Nous sommes présentement en train de faire les démarches pour obtenir des données plus récentes (dans le cadre du Réseau de Surveillance Volontaire des Lacs).

Le nombre de jours nécessaire au renouvellement de la totalité de eaux a été estimé à cinquante-huit (58) pour le lac Saint-Charles, cinquante-trois (53) pour le lac Beaumont Est et quatre-vingt (80) pour Beaumont Ouest. Le fait que les lacs soient peu profonds ne permet pas la formation de différentes states thermiques. La température (autour de 22-23 degrés Celsius en période estivale) et la teneur en oxygène des lacs varient donc très peu. De par leur faible profondeur, les lacs ne manquent pas d'oxygène et sont régulièrement « brassés » par les vents.

⁹ TREMBLAY (V.), 2008, *Deuxième plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire 2008 à 2012, Rapport rédigé pour l'Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec*, p.22

Concernant l'analyse physico-chimique de l'eau, différentes variables ont été prises en compte. L'IQBP n'a cependant pas été calculé. Les données datent de 2006 et proviennent du réseau de surveillance volontaire des lacs (MDDEP), et des échantillonnages menés par Christian Corbeil et son équipe (Corbeil *et al.*, 2007b). Certaines variables sont renseignées pour les années précédentes 2006, mais les données sont très partielles. Voilà comment nous renseignent les données sur la qualité de l'eau du lac.

La transparence de l'eau est très faible (trouble) pour les deux lacs. Il semblerait toutefois qu'il y ait une faible amélioration de la transparence au cours des dernières années pour le lac Saint-Charles. Le pH est au fil des années légèrement acide (pH entre 6 et 7). Étant donné que le lac fait parti de la tourbière, le pH aurait du normalement être plus acide (inférieur à 7, qui est la valeur neutre). Le lac renferme de l'eau douce, où il y a peu de sels minéraux (indice de conductivité). Il est difficile de savoir si la concentration d'azote total est problématique dans le lac Saint-Charles, car seule une donnée ponctuelle de 2006 existe (0,9 mgN/l). Cette valeur est inférieure au seuil de contamination de l'eau et des organismes aquatiques. L'Est du lac Beaumont présente par contre une concentration élevée d'azote organique, ce qui traduit une activité bactérienne importante.

La concentration de nitrites et de nitrates est faible et ne représente pas une menace pour la vie aquatique. Les valeurs de phosphore total sont quant à elles trop élevées par rapport au seuil indiqué par le MDDEP pour la protection de la vie aquatique (entre 0,01 et 0,02 mg/l). Les résultats du lac Beaumont dépassent quant à eux le seuil de 0,03 mg/l (croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques). Une partie du phosphore est assimilé par les plantes aquatiques, tandis que l'autre partie se fixe dans les sédiments. Une trop grande concentration provoque le développement excessif des plantes aquatiques, qui « mangent » peu à peu l'oxygène des poissons. La faune aquatique s'appauvrit et peu à peu, à cause des sédiments, le lac se comble. Au lac Saint-Charles, l'apport naturel de phosphore serait de 90 kg par an, sur un apport total de 156 kg/an. Quant au lac Beaumont, la charge naturelle de phosphore est de 40 kg/an, sur un apport total de 62 kg/an (Corbeil *et al.*, 2007b).

Le carbone organique dissous (COD) permet de connaître l'évolution d'une pollution organique (boues, débris végétaux et animaux, mais aussi substances toxiques comme le biphenyle polychloré). La concentration au lac Saint-Charles est supérieure à la moyenne régionale. La chlorophylle *a*, qui donne la couleur verte aux plantes, permet de préciser la productivité du lac. La biomasse chlorophyllienne, composée d'algues microscopiques, est élevée au lac Saint-Charles, ce qui influence la transparence de l'eau et confirme la présence

excessive de phosphore et de carbone organique dissous. La masse chlorophyllienne du lac Beaumont est quant à elle faible pour les deux parties du lac. Le relevé bactériologique permet de connaître la quantité de micro-organismes (bactéries) dans l'eau, comme les coliformes totaux par exemple, qui indiquent si l'eau est contaminée par de la pollution d'origine fécale. Ce relevé permet ainsi de juger de la qualité microbienne de l'eau. Le lac Saint-Charles a été échantillonné quatre fois en 2006 et l'eau était généralement excellente. L'analyse n'a pas été faite pour le lac Beaumont.

C'est l'échelle de Carlson, un modèle mathématique basé sur la transparence, la chlorophylle *a* et la concentration de phosphore total, qui permet de calculer l'indice trophique d'un lac. Selon ces critères, le lac Saint-Charles est eutrophe, c'est-à-dire vieux. L'eau est peu, voire pas, transparente. Elle est riche en éléments nutritifs et en algues filamenteuses et microscopiques (prolifération de plantes aquatiques). Le lac enregistre également un déficit fréquent en oxygène. Ce phénomène d'eutrophisation est naturel mais il est aujourd'hui accentué par les activités humaines, qui entre autres apportent trop d'éléments nutritifs au lac. La capacité de support du lac Saint-Charles a été calculée en 2006. Celle-ci se base en grande partie sur le bilan de phosphore, bon indicateur de la dynamique et de l'état de santé du lac. Le calcul de la capacité de support permet de connaître la pression maximale que l'on peut exercer sur un écosystème sans porter atteinte à son intégrité physique, biologique et chimique. La capacité de support du lac Saint-Charles est en théorie dépassée de 10%.

La partie Ouest du lac Beaumont est mésotrophe (entre eutrophe et oligotrophe), ce qui veut dire que les éléments nutritifs sont disponibles en moyenne quantité. La partie Est du lac est à la charnière entre mésotrophe et eutrophe. La capacité de support du lac n'a pas été établie.

Les données qui vont suivre concernant le lac-aux-Canards sont issues du réseau de surveillance des lacs (« faits saillants de 2005 », disponibles sur le site Internet du MDDEP). Nous avons vu précédemment que l'eau du lac se renouvelait très peu souvent, de par l'absence de tributaire majeur au lac. L'eau du lac est trouble (transparence faible) et est nettement enrichie par le phosphore (moyenne de 0,24mg/l). Le seuil pour la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques est largement dépassé (0,03 mg/l). Quant à la biomasse d'algues microscopiques en suspension (chlorophylle), elle est assez élevée. Il est remarqué que le processus d'eutrophisation dans le lac-aux-Canards est très avancé. Une étude de la firme Argus datant de 2000 (Argus, 2000) vient compléter ces données. À cette

date-là, une forte concentration de coliformes fécaux avait été détectée dans le lac, interdisant par le fait même les contacts primaires et secondaires avec l'eau. Les sédiments dans le lac, s'accumulant dans le fond, ont une teneur élevée en phosphore. Comme pour les lacs Saint-Charles et Beaumont, le lac-aux-Canards aurait tendance à se combler par le fond. En effet, les éléments nutritifs en trop grande quantité dans le lac favorisent la croissance des plantes aquatiques et des algues, qui lorsqu'elle meurt sédimentent le fond du lac.

- Substances toxiques et cyanobactéries

Substances toxiques

Concernant les pesticides, les données datent de 1993. Cette année-là, deux échantillons avaient été pris aux stations 1 (Boyer), 2 (Boyer sud) et 3 (Boyer nord) du bassin. Quatre pesticides ont été détectés, car leur concentration excédait le seuil de détection, sans toutefois dépasser les critères de qualité de l'eau pour la vie aquatique. Il s'agissait du cyanazine, l'atrazine et son produit de dégradation (le dééthyl-atrazine) et du MCPA. Il s'agit de quatre herbicides. Ils proviennent des produits utilisés dans la culture des céréales, et du maïs. L'analyse de 1993 n'a pas permis de définir si les pesticides diazinon, chlororpyrifos, dichlorvos et mévinphos étaient présents dans la rivière Boyer, leur seuil de détection étant supérieur au critère de qualité de l'eau pour la vie aquatique (Foucault *et al.*, 1996). Une autre étude mériterait d'être menée pour connaître la teneur actuelle de pesticides dans la rivière. Le MDDEP effectue un suivi sur certaines rivières des pesticides présents dans les eaux de surface et les eaux souterraines. Il analyse également les substances toxiques présentes dans les chairs des poissons et dans les eaux de surface. Le bassin versant de la rivière Boyer n'est cependant pas concerné par ces suivis (com. pers., Isabelle Giroux, Denis Laliberté, 2009).

À l'heure actuelle, aucune campagne d'échantillonnage n'a eu pour objet la détection des métaux traces (mercure, plomb, cadmium, nickel, cuivre, zinc, arsenic, etc.), des organochlorés (BPC, dioxines et furanes), des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), ou des pesticides organochlorés (DDT, etc.).

Cyanobactéries

Des épisodes estivaux de prolifération excessive de fleurs de cyanobactéries ont été constatés au lac Saint-Charles en 2005, 2007, 2008 et 2009. Le lac-aux-Canards a été touché lui aussi en 1998. Le MDDEP assure le suivi des lacs et un bilan des lacs et des cours d'eau touchés au Québec par les cyanobactéries est disponible sur leur site Internet (depuis 2004).

Les cyanobactéries sont des procaryotes, c'est-à-dire des cellules dépourvues de noyau et d'organites intracellulaires. Elles sont souvent associées à des algues, parce qu'elles utilisent les mêmes ressources et les mêmes habitats que celles-ci. Les cyanobactéries sont des bactéries photosynthétiques, qui utilisent la lumière du soleil pour produire leur propre énergie. Elles font parties d'un groupe ancien de micro-organismes, qui sont à l'origine de la vie sur Terre. Ce sont en effet elles qui ont produit l'oxygène que nous respirons et ce sont également elles qui ont constituées la couche d'ozone qui nous protège de la chaleur du soleil (Lavoie *et al.*, 2007). Certains types de cyanobactéries produisent des toxines, mais la plupart du temps en trop petite quantité pour représenter un risque pour l'espèce humaine. Les fleurs d'eau que nous retrouvons dans nos lacs au Québec sont le résultat d'une prolifération massive de cyanobactéries, qui peuvent libérer des toxines (appelées cyanotoxines) en grande quantité.

Des problèmes de santé peuvent survenir des fleurs de cyanobactéries. Si l'eau est ingérée, elle peut provoquer des nausées ou encore des vomissements. Lorsqu'il y a contact cutané, des irritations de la peau et des yeux sont probables. Les symptômes sont pour la plupart du temps bénins et aucun mort n'est à déplorer à ce jour au Québec.

La prolifération de cyanobactéries est principalement due à un trop grand apport en nutriments (particulièrement le phosphore) dans un lac. En effet, les cyanobactéries se rencontrent le plus souvent dans les lacs eutrophes (comme Saint-Charles). Les apports de phosphore peuvent venir de différentes sources : fumiers, engrais, installations septiques ou encore rejets d'eaux usées peu ou non traitées (Blais, 2008). Plusieurs autres facteurs sont à considérer également, comme par exemple la présence ou non de bandes riveraines (qui retiennent les nutriments).

- **Gestion de la quantité**

Aucune étude ne fait directement mention de la quantité des eaux de surface. Cet aspect-là de la ressource ne semble donc pas poser de problèmes dans le bassin versant. Le fait que peu de données existent sur la quantité provient peut-être du fait que l'eau potable est issue des eaux souterraines, et que l'eau n'a jamais manqué en surface pour les usages. Il semblerait cependant que la municipalité de Honfleur ait manqué d'eau en 2002 (information à confirmer).

Certains facteurs peuvent cependant nous renseigner de manière indirecte sur la quantité de l'eau de surface. Les rives de la rivière Boyer et de ses affluents ont été aménagées sur 73% de leur longueur totale. D'importants travaux de drainage ont été effectués et des fossés d'évacuation ont été créés. Les bandes riveraines, qui seraient susceptibles de retenir l'eau lors des périodes de pluies, sont trop peu présentes sur le territoire. L'eau aurait donc tendance à ruisseler beaucoup plus vite et à grandement écourter son séjour dans les sols pour se retrouver dans la rivière (MEF, 1998b). Ces aménagements dans le bassin de la Boyer nous amène à penser que lors de la fonte des neiges ou lors de fortes précipitations, la rivière Boyer doit recevoir une grande quantité d'eau d'un coup. Certaines terres agricoles sont même inondées.

D'un autre côté, nous pouvons nous attendre à l'effet inverse le reste de l'année. En effet, si les sols ne sont pas en mesure de retenir l'eau lorsqu'il pleut, les nappes souterraines seront de moins en moins alimentées. Or ce sont les nappes souterraines qui alimentent tout au long de l'année les eaux de surface. Il peut résulter de cette situation une baisse du niveau d'étiage, et ainsi compromettre certains usages, comme la pratique du canot par exemple. Les données sur les différents débits de la rivière (présentées dans la partie hydrologie) viennent renforcer nos dires. Ces considérations mériteraient d'être validées par une étude plus poussée.

1.5.2 Les eaux souterraines

Bien que les eaux souterraines alimentent la totalité de la population du bassin versant de la Boyer, aucune étude n'existe sur la qualité ou la quantité de cette précieuse ressource.

Rappelons seulement que les deux différents types de nappes présents dans le bassin (nappes phréatiques et nappes captives) sont plus ou moins sensibles à la pollution. Nous allons étudier

ces sensibilités naturelles pour avoir un indice de la qualité actuelle de l'eau. Trois municipalités s'approvisionnent dans des nappes d'eau souterraines, soit Saint-Charles, Honfleur et Saint-Michel. L'analyse de l'eau distribuée nous permettra de connaître la qualité d'une partie des ressources souterraines.

- **Vulnérabilité naturelle des aquifères**

Les nappes phréatiques (ou formation aquifère libre) sont caractéristiques des Basses Terres du Saint-Laurent, qui occupent la plus grande partie du territoire du bassin versant. Les dépôts marins qui les recouvrent sont de nature perméable, la nappe d'eau est proche de la surface, et il n'y a pas de couvert argileux. Ces trois éléments rendent les nappes phréatiques vulnérables à la contamination. La protection naturelle est en effet insuffisante pour retenir les contaminants (Laflamme *et al.*, 1998). Simon Arbour (1994), dans son rapport sur « l'état de l'environnement en Chaudière-Appalaches », nous renseigne sur la contamination naturelle des eaux, due à la formation géologique. Ainsi, dans les Basses Terres, la présence d'argile marine augmente la conductivité (quantité de matières dissoutes dans l'eau) et les concentrations en minéraux (fer, sodium, potassium, chlore).

Dans la partie appalachienne du bassin versant (secteur de Honfleur), les roches des Appalaches bénéficient seulement d'une faible épaisseur de couverture quaternaire. Les nappes libres sont donc assez vulnérables à la contamination. Les eaux souterraines de cette zone auraient tendance à avoir des concentrations en nitrates plus élevées et des problèmes de contamination bactériologique plus fréquents que dans les Basses Terres (Arbour, 1994).

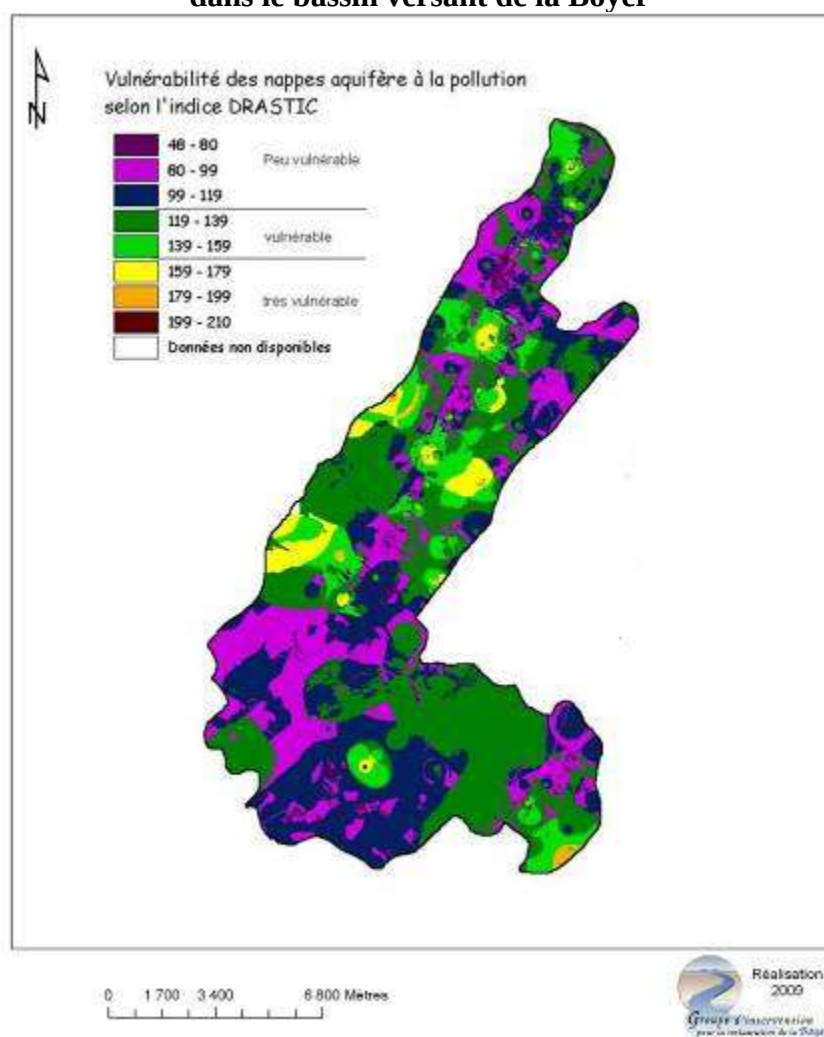
Les roches des Appalaches, non protégées dans le secteur appalachien du bassin versant, sont recouvertes de dépôts marins et d'argile marine dans la partie des Basses Terres du Saint-Laurent. Des conditions de nappes captives y prévalent, car l'eau est piégée entre deux formations géologiques imperméables. Cette protection naturelle qui recouvre le roc empêche, ou ralentit, l'infiltration des contaminants dans ces nappes plus profondes. Ces nappes sont alimentées par les nappes phréatiques, par tout un réseau de fractures et de fissures.

La vulnérabilité naturelle des aquifères et leur sensibilité naturelle à la pollution sont accentuées par les activités humaines présentes dans le bassin versant. Il est possible de parler de pressions sur le milieu. Les sources de pression, et donc de contamination, sont multiples :

défectuosité d'une installation septique, épandage de pesticides et d'engrais, ou lieux d'entreposage de fumiers et de lisiers non étanches (Laflamme *et al.*, 1998).

En 2002, le GIRB a calculé et a cartographié l'indice Drastic à l'échelle du bassin versant, pour connaître la vulnérabilité des nappes. Cet indice est basé sur sept paramètres physiques : la profondeur de la nappe, le taux de recharge annuel de la nappe, la nature de la formation aquifère, la nature du sol recouvrant la nappe, la topographie, la perméabilité de l'aquifère (résistance à l'écoulement) et un facteur pondérateur (zone de percolation où l'eau peut s'évaporer). L'indice repose sur trois hypothèses de base : la source de contamination potentielle est localisée à la surface, les contaminants sont entraînés depuis la surface du sol jusqu'à l'aquifère par l'infiltration efficace, et le type de contaminant n'intervient pas dans la définition de la vulnérabilité des nappes (GIRB, 2002). La figure 37 permet d'identifier les zones où le risque de contamination des eaux souterraines est important.

Figure 37 : Vulnérabilité des nappes aquifères à la pollution selon l'indice DRASTIC dans le bassin versant de la Boyer



Nous nous apercevons que les milieux humides sont très vulnérables à la pollution (en jaune sur la figure précédente). Une bonne partie du sous-bassin de la Boyer et de la Boyer sud sont également vulnérables.

- Qualité des eaux souterraines issues des puits individuels

Le portrait régional de l'eau de Chaudière-Appalaches (MENV, 1999) nous indique que la qualité de l'eau souterraine est généralement bonne pour tout le territoire et que la majeure partie de l'eau est de type bicarbonatée calcique. Le pH varie à l'intérieur des normes de potabilité et l'eau est légèrement minéralisée.

La majorité de la population s'approvisionne par des puits individuels. Environ mille soixante-sept (1067) puits dans le bassin versant ont fait l'objet d'un rapport de forage depuis 1967, c'est-à-dire depuis l'entrée en vigueur du règlement sur les eaux souterraines (com. pers., Normand Rousseau, MDDEP, 2009). Ces données sont enregistrées dans le Système d'information hydrologique (SIH) du MDDEP. La plupart des puits du bassin versant sont profonds, c'est-à-dire qu'ils sont approvisionnés par des nappes captives, moins sujettes à la contamination. C'est le Règlement sur les captages des eaux souterraines (issu de la *Loi sur la qualité de l'environnement*) qui s'applique. Le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) spécifie que l'eau destinée à la consommation humaine doit être de bonne qualité et respecter les normes de qualité du règlement précédent. Cela concerne les captages individuels ou les petits réseaux desservant moins de vingt-et-une (21) personnes. Il revient au propriétaire de s'assurer de la bonne qualité de son eau. Il est de son initiative de faire analyser l'eau de son puits. Aucune obligation légale n'est cependant en vigueur. Seules les personnes qui forent un nouveau puits doivent faire analyser la qualité de leur eau au cours du premier mois de mise en marche de leur puits. Cependant, le MDDEP recommande fortement de faire analyser l'eau de son puits deux fois par an, au printemps et à l'automne. Il recommande également de faire vérifier régulièrement l'installation de captage et l'installation septique. Même si les propriétaires de puits réalisent ces études, il serait difficile dans le bassin versant de la Boyer de colliger les données de plus de mille soixante-sept (1067) puits, sur des années et des fréquences différentes, pour produire un état général de la ressource.

Il existe cependant des données partielles sur la qualité des eaux souterraines. Le MDDEP, conjointement avec le ministère de la Santé et des Services Sociaux, le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, et l'Institut national de Santé publique du Québec, a produit neuf rapports de recherche sur l'étude de la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et les impacts potentiels sur la santé. Le bassin versant de la Boyer était l'un des bassins versants retenus pour l'étude. Certaines données sont spécifiques au bassin, dont les résultats d'un échantillonnage de vingt-sept (27) puits réalisé en 2002 (Gélinas *et al.*, 2006). Les échantillons ont été prélevés entre le 6 et le 31 mai 2002, période de l'année pendant laquelle les eaux de surface s'infiltrent dans les formations aquifères pour rejoindre les eaux souterraines. Ces données reflètent l'état de certaines nappes souterraines à un moment donné.

Parmi les vingt-sept (27) puits échantillonnés, deux sont des puits de surface. Aucune bactérie *Escherichia coli* n'a été trouvée. Cette bactérie fait partie de la flore intestinale des humains et des animaux à sang chaud. Sa présence dans l'eau serait révélatrice d'une contamination d'origine fécale. Certaines souches de ces bactéries peuvent être pathogènes. Deux puits profonds ont cependant montrés la présence de bactéries entérocoques. Ces bactéries peuvent provenir de déjections fécales. Leur présence révèle la vulnérabilité de l'eau souterraine aux micro-organismes de l'environnement, et ne représente pas réellement un risque pour la santé humaine. Ces deux puits ont également montré des teneurs infimes en nitrates.

Les puits analysés ont une teneur moyenne en nitrate de 2,24 mg/L-N (médiane de 0,32 mg/L-N), et 26% des puits ont une concentration en nitrate au-dessus de 3 mg/L. Deux puits profonds excèdent même la norme de 10 mg/L-N pour la prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques. Les puits touchés par de grandes concentrations de nitrate ne sont pas contigus (plusieurs kilomètres les séparent). Cela ne semblerait pas indiquer qu'une portion significative du territoire soit contaminée. L'analyse statistique réalisée dans le cadre de cette étude indique que l'activité agricole a eu un impact sur la qualité de l'eau, au moins pour les nitrates.

Une autre étude menée par le MDDEP en 2004 avait été réalisée dans le sous-bassin de la Boyer nord. Sept (7) puits avaient été échantillonnés six (6) fois. Dans 20% des cas, les coliformes totaux dépassaient 10 UFC/100ml, et dans 12% la présence de la bactérie *E.coli* a

été notée. Quant aux nitrites et nitrates, leur concentration ne dépassait pas les normes (Patoine *et al.*, 2005). Cette étude s'est poursuivie en 2005 et 2006, mais les données n'ont pas encore été traitées (com. pers., Michel Patoine, MDDEP, 2009).

La municipalité de Saint-Charles propose d'analyser l'eau des puits individuels à des coûts inférieurs à ceux pratiqués par les laboratoires accrédités. Nicolas Labrecque, biologiste, analyse les échantillons issus des puits personnels, et fait le constat que l'eau analysée ne dépasse en général pas les normes, même si parfois il faut noter la présence de coliformes fécaux totaux et de colonies atypiques non dangereuses. Les puits ont parfois une teneur élevée en nitrates ou en fer (Lefebvre, 2008).

1.5.3 Les infrastructures municipales liées à l'eau

Trois municipalités sont alimentées en eau potable à partir de prélèvements souterrains à l'intérieur du bassin versant. Pour connaître la qualité et la quantité de la ressource en eau souterraine, il semblait pertinent de s'intéresser de plus près à ces infrastructures municipales.

- Description des réseaux

Approvisionnement en eau

Trois municipalités alimentent leur réseau d'eau potable à partir de prélèvements souterrains à l'intérieur du bassin versant (tableau 34). Il s'agit de la municipalité de Saint-Charles (deux sources), de Saint-Michel (dont le village est à l'extérieur du bassin versant) et de Honfleur. Saint-Anselme s'approvisionne aussi en eau souterraine mais son captage semble se situer à la limite entre le bassin versant de la Boyer et celui de la rivière Etchemin. Il est donc difficile de dire à quel bassin versant la ressource dépend.

Tableau 34 : Les captages municipaux à l'intérieur du bassin versant de la Boyer

Nom Source	Municipalités	Type de captage
Source Blouin	Saint-Charles-de-Bellechasse	Source à drains horizontaux
Source Labrecque	Saint-Charles-de-Bellechasse	Source à drains horizontaux
PE3	Saint-Michel-de-Bellechasse	Puits tubulaire
-	Honfleur	Puits tubulaire

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données du MDDEP, 2009a

Une source à drains horizontaux est une émergence naturelle de l'eau souterraine, qui est interceptée à l'aide de drains horizontaux. Un puits tubulaire est un ouvrage de captage le plus souvent de petit diamètre et de grande profondeur.

Le réseau d'eau municipal de Saint-Charles dessert mille cinq cent trente cinq (1535) personnes. La municipalité est présentement en train de chercher de nouvelles sources d'approvisionnement en eau, et devrait à terme abandonner la Source Blouin (com. pers., Nicolas Labrecque, 2009). Honfleur comptait sept cent quatre vingt quatorze (794) personnes en 2006. Le réseau d'aqueduc ne desservant que la population du village, le nombre de personnes reliées est moindre. Quelques quatre cents (400) personnes étant reliées au réseau d'égout, nous pouvons supposer que le même nombre de personnes est desservi par l'aqueduc municipal. Quant à Saint-Michel, sa population totale est de mille six cent soixante neuf (1669) personnes. Moins de mille (1000) personnes doivent être reliées au réseau d'aqueduc municipal, qui dessert seulement le village. Nous savons que le volume d'eau prélevé par Saint-Michel est de 302,83 m³ par jour en hiver, et de 454,25 m³ par jour en été (com. pers., Ronald Gonthier, 2009). Pour la municipalité de Honfleur, le volume d'eau brute prélevé en moyenne est de 107 m³ par jour, pour l'année 2008 (com. pers., Jocelyne Paré, 2009). La municipalité de Saint-Charles a prélevé quant à elle en moyenne 576,39 m³ par jour pour l'année 2008 (com. pers., Nicolas Labrecque, 2009).

Nous savons que pour la municipalité de Saint-Charles, où le réseau d'aqueduc a été construit dans les années 1960, l'eau n'est pas filtrée mais est désinfectée par chloration (com. pers., Nicolas Labrecque, biologiste, 2009). Quant à l'eau de la municipalité de Honfleur, elle ne subit aucun traitement avant d'être consommée (com., pers., François Boucher, technicien en eau, 2009).

Assainissement

Deux stations d'épuration sont présentes dans le bassin versant. Il s'agit de celles de Saint-Charles et celle de Honfleur. Le tableau 35 présente les deux stations.

Saint-Charles déverse ses eaux usées, une fois traitées, dans la Boyer. Pour Honfleur, c'est un affluent de la Boyer sud qui reçoit les eaux usées traitées. Les deux stations ont obtenu un avis conforme pour leur installation (1996 pour Saint-Charles, et 2001 pour Honfleur).

Tableau 35 : Principales caractéristiques des stations d'épuration de Saint-Charles et de Honfleur

	Saint-Charles	Honfleur
Type de traitement	Boues activées (fossés d'oxydation)	Étangs aérés (parois verticales)
Mise en opération	1987	1999
Population desservie	1535	400
Débit moyen (m ³ /j)	1158	206
Chloration	Oui	Non
Désinfection	Non	Non
Filtration	Non	Non
Nombre d'ouvrages de surverse	3	2

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données du MDDEP, 2009a et du MAMR, 2008

Grâce au programme de suivi et au programme du respect des exigences de rejets mis en place par le ministère des Affaires Municipales et Régions (MAMR), il est possible d'effectuer un suivi de ces stations depuis 2005. Le programme de suivi reflète les efforts de l'exploitant vis-à-vis du MAMR à fournir les données nécessaires à l'évaluation des ouvrages. Quant au programme de respect des exigences de rejets, il s'agit de la performance des ouvrages par rapport aux normes de rejet qui leur ont été attribuées (MAMR, 2009). Le tableau 36 présente pour les stations et les ouvrages de surverse de Saint-Charles et Honfleur les deux types de suivi sur la période 2005 à 2007. Voici comment le MAMR définit un ouvrage de surverse : « *Sur tout le parcours d'un réseau d'égouts raccordé à une station d'épuration, chaque point où des eaux usées peuvent emprunter un autre chemin que celui les conduisant directement à la station d'épuration constitue un ouvrage de surverse, lequel comporte généralement deux parties complémentaires. La première partie peut être qualifiée d'ouvrage de contrôle, alors que la seconde constitue le trop-plein proprement dit. La première est celle qui permet aux eaux usées d'être dirigées vers la station d'épuration la majeure partie du temps. La seconde est celle qui permet d'évacuer l'excédent ou la totalité des eaux qui ne peuvent être dirigées vers la station d'épuration dans certaines conditions particulières (urgence, fonte de neige, pluies importantes ou inondation)* »¹⁰.

Au vu du tableau, nous pouvons dire que les stations de Saint-Charles et de Honfleur (ainsi que leurs ouvrages de surverse) sont conformes aux exigences de suivi et de rejet du MAMR.

¹⁰ MAMR (Ministère des Affaires Municipales et des Régions), 2000, *Programme de suivi des ouvrages de surverse*. Suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux (SOMAE), Québec, p.3

Tableau 36 : Résultats des évaluations de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux (2005 à 2008)

Stations	Respect du programme de suivi (%)								Respect des exigences de rejets (%)							
	Ouvrage de surverse				Station d'épuration				Ouvrage de surverse				Station d'épuration			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Saint-Charles	100	100	100	100	100	99	99	95	100	100	100	100	100	100	100	100
Honfleur	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données du MAMR, 2009

La situation n'a pas toujours été ainsi, car en 1993 la station d'épuration de Saint-Charles déversait plus de 15% des eaux usées du total annuel à traiter dans la rivière (sans traitement). Les paramètres étaient déclarés non conformes. Aujourd'hui la situation s'est considérablement améliorée ! De plus, une nouvelle station est prévue à Saint-Charles en 2009. Celle-ci devrait être en mesure de traiter l'eau potable par filtration et chloration, et de traiter les eaux usées par un système très performant utilisant les Ultraviolets (UV) (com. pers., Nicolas Labrecque, 2009).

Le tableau 37 indique le nombre de débordements aux cinq ouvrages de surverse du bassin (deux à Honfleur et trois à Saint-Charles) entre 2005 et 2007. Seul l'ouvrage de la rue de l'Église à St-Charles est le plus actif. Cela est principalement dû à la fonte des neiges, aux pluies, et aux urgences. Le fait que plusieurs débordements aient une cause « autre » pourrait indiquer un dysfonctionnement dans l'ouvrage. Cette information reste à vérifier. Les ouvrages de surverse restent toutefois conformes aux exigences de rejets du MAMR (2009).

Tableau 37 : Nombre et cause des débordements des ouvrages de surverse dans le bassin versant (2005 à 2008)

	2005						2006						2007						2008					
	P	F	U	AUT	TS	Total	P	F	U	AUT	TS	Total	P	F	U	AUT	TS	Total	P	F	U	AUT	TS	Total
Saint-Charles	33	31	5	17	0	86	41	36	3	2	0	82	48	28	1	17	0	94	37	35	11	4	0	87
P.P.Chabot	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.P. Principal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rue de l'Église	33	31	5	17	0	86	41	36	3	2	0	82	48	28	1	17	0	94	37	35	11	4	0	87
Honfleur	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
P.P n°1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
P.P. n°2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données du MAMR (2009)

Abréviations : P = Pluie ; F = Fonte ; U = Urgence ; AUT = Autre ; TS = Temps sec

Le tableau 38 présente quant à lui les données sur la DBO5 (demande biochimique en oxygène sur cinq jours) et sur les matières en suspension (MES) des deux stations d'épuration entre 2005 et 2008. Il est important de noter que R% est en fait le pourcentage de réduction des charges par rapport aux affluents (les eaux usées qui entrent dans la station). Les données ne sont pas disponibles pour le phosphore et les coliformes fécaux. En étudiant les pourcentages de réduction des charges, nous pouvons affirmer que plus de 90% des charges entrantes étudiées sont éliminées à la sortie, en respectant les exigences de rejet.

Tableau 38 : Données sur la DBO5 et les MES des effluents des deux stations du bassin versant entre 2005 et 2008.

Stations	DBO5 (moyennes annuelles)								MES (moyennes annuelles)							
	2005		2006		2007		2008		2005		2006		2007		2008	
	kg/lj	R%	kg/lj	R%	kg/lj	R%	kg/lj	R%	kg/lj	R%	kg/lj	R%	kg/lj	R%	kg/lj	R%
Saint-Charles	28,3	90,7	22,1	93,4	33,3	86	21,7	93,6	20,4	95,7	19,1	94,5	22	90,7	21,0	92,4
Honfleur	1,3	91,7	1,4	90,9	1,3	91,7	1,6	89,3	1,7	91,5	2,2	93,6	1,8	93,9	1,9	92,9

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données du MAMR, 2009

Les boues issues de la station d'épuration de Saint-Charles sont envoyées, une fois séchées (tous les six ans en moyenne), au site d'enfouissement sanitaire à Armagh. C'est cette solution qui est la plus intéressante financièrement, car lorsque la boue séchée est utilisée pour recouvrir les matières résiduelles, aucun frais n'est pris par le site d'enfouissement. Il y a quelques années, les boues étaient utilisées par certains agriculteurs. La possibilité d'envoyer les boues séchées à Compost Québec a aussi été étudiée. Cette solution nécessite cependant des analyses plus poussées (pour la bonne qualité du compost) et des frais de transports. C'est donc la solution la moins onéreuse qui a été retenue par la municipalité de Saint-Charles (com. pers., Nicolas Labrecque, 2009).

Concernant les fosses septiques, la MRC de Bellechasse nous a transmis un document relatant le nombre de résidences sans permis par municipalités (com. pers., Paul Blais, MRC Bellechasse, 2009). Les résultats sont compilés dans le tableau 39. Il n'a pas été possible d'obtenir les données spécifiques au bassin versant.

Tableau 39 : Nombre de résidences non desservies par le réseau d'assainissement et qui ne possèdent pas de permis dans les municipalités du bassin versant au 31 octobre 2008

Municipalités	Nombre de résidences non desservies par le réseau d'assainissement			Résidences sans permis	% de résidences sans permis
	Permanente	Saisonnière	Total		
Beaumont	566	204	770	360	47%
Honfleur	171	15	186	94	51%
La Durantaye	146	27	173	80	46%
Saint-Anselme	378	13	391	202	52%
Saint-Charles	348	78	426	183	43%
Saint-Gervais	270	26	296	167	56%
Saint-Henri	602	80	682	362	53%
Saint-Michel	362	165	527	244	46%
Saint-Raphaël	430	192	622	347	56%
Saint-Vallier	241	45	286	146	51%
Total	3514	845	4359	2185	50%

Source : GIRB, 2009 ; d'après com. pers., Paul Blais, 2009

Environ 50% des résidences non desservies par le réseau d'assainissement municipal ne possède pas de permis dans les municipalités du bassin versant, soit environ 2185 résidences (au 31 octobre 2008). Il s'agit principalement de résidences permanentes, qui exercent une pression plus forte sur l'environnement que les résidences saisonnières.

Ce chiffre peut paraître élevé, mais il n'est en rien comparable à la situation dix ans auparavant. Il est en effet important de souligner le travail que fait la MRC depuis le programme de mise aux normes lancé en 2001. À l'échelle de la MRC de Bellechasse, le pourcentage de résidences sans permis avant 2001 était de 73%. Il était tombé à 57% fin 2006. Fin 2008, le pourcentage avait encore chuté à 51% (toujours pour la MRC). En 2009, le service d'inspection de la MRC se concentre sur la municipalité de Saint-Henri. Dans le moyen terme, la MRC prévoit d'intervenir sur les champs d'épuration.

- Qualité de l'eau souterraine des réseaux municipaux

Pour compléter notre étude de la qualité de l'eau souterraine, il semblait pertinent de s'intéresser à l'eau prélevée par les municipalités pour leur réseau d'aqueduc.

Les trois municipalités doivent fournir une eau conforme aux normes de la *Loi sur la qualité de l'environnement*. C'est le Règlement sur la qualité de l'eau potable qui s'applique depuis 2002. Le tableau 40 présente la fréquence d'échantillonnage de l'eau pour le contrôle

bactériologique et physico-chimique depuis 2002 pour les municipalités dont le réseau sert plus de vingt et un (21) citoyens.

Tableau 40 : Fréquence d'échantillonnage de l'eau pour le contrôle bactériologique et physico-chimique des réseaux municipaux desservant entre 21 et 8000 personnes

Nombres de personnes desservies	Nombre minimal d'échantillons	Paramètres analysés
21 à 1000	2 par mois (50% aux extrémités du réseau)	Bactéries coliformes totales, bactéries coliformes fécales ou <i>Escherichia Coli</i> et bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies.
1001 à 8000	8 par mois (50% aux extrémités du réseau)	idem
Tous les réseaux	1 par an, entre le 1 ^{er} juillet et le 1 ^{er} octobre, au centre du réseau	17 substances inorganiques (argent, arsenic, nitrites, nitrates, mercure, plomb, etc.)
Tous les réseaux	4 par an, au centre du réseau	Nitrates (une substance inorganique).
Tous les réseaux	1 par an, au centre du réseau	Turbidité
Réseaux municipaux dont l'eau est chlorée (Saint-Charles)	4 par an, à l'extrémité du réseau	Trihalométanes (une substance organique)
Établissements de santé et de services sociaux, d'enseignement et de tourisme dont l'eau est chlorée (Saint-Charles)	1 par an, à l'extrémité du réseau	Trihalométanes (une substance organique)

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données de Robert, 2004

Saint-Charles

Quelques données ponctuelles de 1994-95 et de 2002 nous donnent un aperçu de la qualité des eaux souterraines à Saint-Charles. L'eau issue de la source Labrecque contenait, entre mai 1994 et mai 1995, une concentration significative en nitrates. Les teneurs observées variaient de 3,3 mg/L à 10,1mg/L (dépassement du seuil de 10mg/L pour l'eau potable). L'aire d'alimentation du captage de la source est située en terrain agricole, et selon toute probabilité, la présence de nitrates provient principalement de l'activité agricole. La source Blouin était exempte de contamination pour la même période (Laflamme *et al.*, 1998).

L'étude menée par Hélène Tremblay (*et al.*, 2004) nous en apprend un peu plus sur la qualité de l'eau souterraine du réseau municipal. L'échantillon d'eau a été effectué le 20 août 2002 à partir de la source à drains horizontaux. Il s'agit d'une émergence naturelle de l'eau souterraine, qui est interceptée à l'aide de drains horizontaux. De par les concentrations des différents composés physico-chimiques, nous pouvons supposer qu'il s'agit de la source Labrecque. Les résultats microbiologiques indiquent qu'il n'y a aucune contamination par les bactéries coliphages spécifiques, les entérocoques ou les *Escherichia coli*. Les résultats physico-chimiques indiquent une forte teneur de nitrites/nitrates (9,6 mg/L N). Cette concentration est très proche du seuil (10 mg/L N) de contamination de l'eau et des organismes aquatiques. Le pourcentage de transmittance de l'eau est de 97,2%. Le carbone organique total est de 0,6 mg/L. Il fait référence au carbone organique non volatile. La concentration en azote ammoniacal était inférieure à 0,02 mg/L N (le seuil pour la contamination est de 1,5 mg/L N). Quant au phosphore total, l'eau analysée en contenait 0,02 mg/L P. Il n'existe pas de seuil pour la contamination au phosphore, mais le chiffre enregistré correspond au seuil pour la protection des activités récréatives et esthétiques de l'eau.

D'autres données plus récentes nous ont été transmises par la municipalité (2004 à 2008). Le tableau 41 présente le nombre de dépassements de certains critères depuis 2004 jusqu'à février 2009. Par exemple, pour l'année 2004, le seuil maximal de concentration en nitrites/nitrates (10 mg/l) a été dépassé trois fois.

Tableau 41 : Nombre de dépassement par année de certains critères de qualité de l'eau de 2004 à début 2009 pour l'eau potable de Saint-Charles (données mensuelles)

Paramètres	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Nitrites/Nitrates (10 mg/l)	3	3	0	0	0	2
Coliformes totaux	1 (centre réseau)	2 (fin de réseau)	2 (fin de réseau)	0	0	0
Substances inorganiques (plomb, arsenic...)	0	0	0	0	0	-
Turbidité (5 UTN)	1	0	0	0	6	-

Source : GIRB, 2009, d'après les données transmises par Nicolas Labrecque (2009)

Concernant le pH de l'eau, la norme voudrait que sa valeur soit comprise entre 6,5 et 8,5. Il se trouve qu'à Saint-Charles, depuis 2006, le pH de l'eau aurait tendance à être légèrement inférieure à 6,5. L'eau aurait donc tendance à être acide.

Au cours des dernières années, la municipalité de Saint-Charles a émis des avis de non consommation d'eau (teneur en nitrates dépassant 10 mg/l) ou d'ébullition (présence de coliformes totaux). La dernière en date a été émise le 9 décembre 2008 et a été de rigueur jusqu'en février 2009. Le seuil de 10 mg/l des nitrates avait été dépassé. C'est ainsi que les nourrissons de moins de six mois et les femmes enceintes ne pouvaient pas boire l'eau de l'aqueduc municipal. Le tableau 42 fait état des avis d'ébullition ou de non-consommation de l'eau depuis 1994 (com. pers., Nancy Aubin, municipalité de Saint-Charles, 2009).

Tableau 42 : Nombre d'avis de non-consommation ou d'ébullition par périodes émis par la municipalité de Saint-Charles depuis 1994

Périodes	Avis de non-consommation (nitrates)	Avis d'ébullition (coliformes totaux)
28/01/94 – 09/02/94		X
08/04/94 – 15/08/94		X
09/08/96 – 26/08/96		X
06/04/98 – 08/04/98		X
31/10/01 - ?	X	
04/12/02 - ?	X	
26/11/04 – 03/12/04		X
23/09/04 – 01/03/05	X	
05/10/05 – 01/11/05	X	
09/12/08 – 15/02/09	X	
07/08/09 – ?	X	

Source : GIRB, 2009, d'après les données transmises par Nicolas Labrecque et Nancy Aubin (2009)

De manière globale, nous pouvons dire que l'eau souterraine à Saint-Charles est de bonne qualité, malgré des épisodes récurrents de dépassements des seuils de nitrates et de bactéries (coliformes totaux).

Honfleur et Saint-Michel

Nous avons eu la chance pour la municipalité de Saint-Charles que les données sur la qualité de l'eau prélevée soient colligées depuis 2004 en un seul document informatique. Ce n'est malheureusement pas le cas pour les municipalités de Saint-Michel et de Honfleur.

Il nous est cependant possible d'affirmer que depuis que Saint-Michel opère la source située dans le bassin versant (1^{er} mars 2009), aucun avis d'ébullition ou de non consommation n'a été enregistré (com. pers., Ronald Gonthier, 2009). La municipalité nous a transmis ses trois derniers résultats d'analyse, soient ceux de juillet 2008, septembre 2008 et janvier 2009.

Aucun des paramètres ne dépasse les seuils de consommation d'eau potable (substances organiques, inorganiques et bactéries).

Quant à la municipalité de Honfleur, nous ne sommes pas pour le moment en mesure de dire si des avis d'ébullition ou de non-consommation ont été émis au cours des dernières années. Les dernières analyses du 9 décembre 2008 ne font état d'aucun dépassement de seuils (bactéries et paramètres conventionnels).

Une collecte de données pourrait faire l'objet d'une étude future.

- Aspects quantitatifs

Aucune donnée n'existe sur la quantité des eaux souterraines dans le bassin versant. Seul Luc Champagne (*in* Laflamme *et al.*, 1998, p.2.71) précise dans son étude que « *dans la majorité des secteurs, le potentiel aquifère est au moins suffisant pour combler les besoins en eau d'une famille alimentée par puit individuel*¹¹ », et que « *les eaux souterraines sont présentes partout sur le territoire du bassin versant*¹² ». Le débit total des installations de captage de la municipalité de Saint-Charles est en moyenne de 325m³ par jour (Laflamme *et al.*, 1998). Il semblerait qu'en 2002 la municipalité d'Honfleur ait rencontré des problèmes d'approvisionnement, mais l'information reste à confirmer. Concernant la municipalité de Saint-Michel, celle-ci aurait souffert d'une pénurie d'eau à la fin de chaque été (années 1990 et 2000) et était obligée de s'approvisionner dans les municipalités voisines (Radio Canada, 2002). C'est cette situation qui avait motivé la recherche d'une nouvelle source d'approvisionnement (celle que nous connaissons actuellement, qui est effective depuis 2006). Cette pénurie peut être attribuée à l'augmentation de la population lors de la période estivale.

Le MDDEP a mis en place en 2008, et pour une durée de cinq ans, un programme d'acquisition de connaissances des eaux souterraines. Ce travail de caractérisation serait intéressant à mener dans le bassin de la rivière Boyer, aussi bien du point de vue de la qualité que de la quantité.

¹¹ et ⁹ LAFLAMME (D.) *et al.*, 1998, *Situation environnementale du bassin de la rivière Boyer*, ministères de l'Environnement et de la Faune, de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation en collaboration avec Saint-Laurent Vision 2000 et le groupe d'intervention pour la restauration de la Boyer, Québec, p.2.71

1.5.4 Les usages associés à la qualité de l'eau et des milieux aquatiques – résumé

Au fur et à mesure de notre développement, nous avons indirectement abordé la question des usages passés et actuels associés aux ressources hydriques du bassin versant. Cette partie nous permet de revenir brièvement sur ces aspects.

Les usages perdus

Les usages passés qui ont disparu aujourd'hui concernent tout d'abord la pêche. Dans la partie décrivant les principales caractéristiques biologiques du bassin versant, nous avons constaté que plusieurs espèces avaient disparu, comme l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*). En 1977, sa pêche avait été interdite dans le bassin versant, à cause du déclin de sa population. L'éperlan avait en effet fait l'objet de pêches commerciales et sportives « spectaculaires » (Foucault *et al.*, 1996). Sa pêche correspondait à un véritable phénomène social. Cette espèce avait pour habitude de se reproduire dans l'embouchure de la rivière Boyer, sur les fonds de gravier des deux derniers kilomètres. L'abandon de la frayère correspond au déclin général de l'espèce. Depuis les années 1980, de nombreuses actions ont été menées et sont toujours menées. C'est même suite à la désertion de l'éperlan que le Groupe d'Intervention pour la Restauration de la Boyer (alors le comité multipartite pour la restauration de la rivière Boyer) avait été créé en 1990. Aussi bien le niveau fédéral que provincial s'étaient penchés sur la problématique de l'éperlan, et donc sur la rivière Boyer. Un plan de restauration de la rivière Boyer avait ainsi vu le jour en 1991 pour sensibiliser la population à l'enjeu de préserver sa rivière. Le plan Saint-Laurent, puis le Plan Saint-Laurent Vision 2000 (échelon fédéral) avaient également posé des actions. Des œufs d'éperlan sont incubés dans la rivière chaque année. Le taux de survie des œufs n'a pu être calculé, car certains œufs avaient pourri (Larose et Bouchard, 1997b). Les résultats à ce jour montrent que l'éperlan n'est toujours pas revenu dans la rivière Boyer. Les résultats semblent plus probants dans la rivière de l'Église (municipalité de Beaumont, mais hors bassin versant). De nombreux rapports concernant le suivi de la reproduction de l'éperlan ont été réalisés. Le dernier plan en date est le « deuxième plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel (population sud de l'estuaire) 2008 à 2012 » (Tremblay, 2008), réalisé par le ministère des ressources naturelles et de la faune.

D'autres espèces de poisson ont également disparu, dont l'anguille d'Amérique, qui fréquentait la rivière comme site d'alimentation et de grossissement. Les raisons de sa disparition ne sont pas connues. D'autres espèces appréciées des pêcheurs (truite mouchetée, perchaude ou brochet) ont déjà capturées dans la rivière, mais leur présence est aujourd'hui marginale (Foucault *et al.*, 1996).

Le second usage perdu de la rivière est bien sûr la baignade (activité de contact primaire). Lorsque nous avons étudié les différents paramètres de la qualité de l'eau, c'est la concentration en coliformes fécaux qui nous a indiqué la perte de cet usage. Les gens n'osent plus se baigner dans l'eau de la rivière.

Usages actuels

Toujours concernant la rivière Boyer, il reste des usages en lien avec la ressource en eau. Il s'agit par exemple de la chasse à la sauvagine, qui vient nicher près des cours d'eau (bande riveraine) et des milieux humides. La pratique du canotage est également toujours d'actualité. La teneur en coliformes fécaux de l'eau permet cette pratique (contact indirect avec l'eau). La rivière reste parfois un lieu d'alimentation en eau des animaux, bien que cette pratique devrait à terme disparaître dans le bassin versant. De façon marginale, nous pouvons mentionner la pêche sportive.

Concernant le lac Saint-Charles, il est le support de plusieurs pratiques récréatives. Nous pouvons citer la pratique du bateau (navigation de plaisance), de la planche à voile, du canotage, et occasionnellement de la pêche et de la baignade (Foucault *et al.*, 1996).

Concernant les ressources souterraines, c'est bien entendu l'alimentation en eau potable de la totalité des habitants du bassin qui constitue l'usage unique !

Usages futurs

Les acteurs de l'eau et le GIRB oeuvrent depuis 1990 dans le bassin versant de la Boyer pour restaurer la qualité de l'eau. L'étude de certains paramètres physico-chimiques montre que des améliorations notables ont été réalisées. Il n'est pas incongru de penser que d'ici quelques années, nous pourrions voir des gens se baigner dans la rivière, ou revoir l'éperlan en période de fraie ! Maintenir les usages acquis et récupérer les usages perdus, voici une belle perspective d'avenir !

2. Diagnostic du bassin versant de la Boyer

Le diagnostic suivant est issu des constats que nous avons faits dans le portrait. En présentant les différents aspects du bassin versant, nous avons pu dégager les forces mais aussi les faiblesses de ce territoire. L'étape du diagnostic revient donc à poser la question suivante : qu'est-ce qui pose problème dans le bassin versant de la Boyer, selon les données dont nous disposons ? Le diagnostic permet ainsi de saisir pleinement les opportunités et les menaces inhérentes au territoire. Les opportunités et les menaces sont des éléments extérieurs qu'il n'est pas possible de contrôler, mais qu'il est possible de saisir ou de transformer. La transformation d'une menace en formidable opportunité dépendra des acteurs de l'eau dans l'élaboration des enjeux du territoire, lors de la prochaine étape du PDE.

La présentation du diagnostic par secteurs d'activités nous a paru la plus pertinente. Cela nous permet d'avoir une vision « intégrée » et « globale » de l'ensemble des problématiques, tout en reflétant la structure que nous avons adopté dans le portrait. Cela ne veut pas pour autant dire que l'ensemble des problématiques fait l'objet de projets (dans le plan d'action) pour le moment. Il s'agit juste de fournir un diagnostic complet, qui puisse servir de référence aux acteurs de l'eau à l'avenir, et aussi à l'OBV pour initier avec les acteurs de l'eau d'autres actions. Selon la disponibilité des données et des études, certains sujets peuvent être très approfondis et précis, alors que d'autres le seront moins. Toutes les problématiques seront néanmoins mises en lien avec la qualité de l'eau.

Pour chaque secteur, ce sont ces questions qui nous ont guidé (MENV, 2004) :

- Quelle est la nature du problème et quelles en sont les causes ?
- Qui est responsable du problème et qui en est affecté ?
- Quels sont les effets du problème sur la santé humaine ou sur les ressources en eau ?
- Quelle est la distribution géographique du problème et quelle est sa sévérité dans le bassin versant ?
- Quels sont les programmes ou les actions en cours et les décisions à venir concernant le problème ?
- Quelles sont les données manquantes ?

2.1 Diagnostic du secteur agricole

Le secteur agricole constitue la problématique majeure du bassin versant de la Boyer, en occupant 66,21% du territoire du bassin. Ce présent diagnostic va donc tenter de faire le lien entre l'activité agricole (les pratiques, les types de production et les types de culture) et la qualité de l'eau. Cette mise en perspective nous permettra de mieux saisir les problématiques agricoles et d'identifier par la suite des solutions.

2.1.1 La problématique du drainage de surface et souterrain

Sur les 345 kilomètres de cours d'eau du bassin versant, 251 kilomètres sont des cours d'eau qui ont été créés ou reprofilés à des fins de drainage agricole, soit 73% du réseau hydrographique total. Avant même de mettre en relation l'agriculture et la qualité de l'eau dans le bassin versant, il est possible d'affirmer que le drainage des eaux de surface diminue le temps de concentration des eaux (temps pris par l'eau de ruissellement pour transiter de la tête du bassin à l'embouchure), augmentant ainsi la vitesse d'écoulement et les débits de pointe (Foucault *et al.*, 1996). Lorsqu'il pleut, l'eau rejoint plus vite la rivière, et n'a pas le temps de s'infiltrer dans les sols (recharge des nappes souterraines). Les débits de pointe peuvent donc être assez importants, et le niveau de la rivière peut augmenter très rapidement. Au contraire, lorsqu'il ne pleut pas, le niveau de la rivière aurait tendance à être plus bas (niveau d'étiage). Soulignons aussi que la nappe phréatique a moins la possibilité de se recharger et les usages locaux peuvent être compromis, comme l'approvisionnement en eau potable, la pêche, les loisirs ou la conservation de la biodiversité (Tim Jones, 2000). La vitesse d'écoulement influe sur l'érosion des berges par la forte pression hydrique qu'elle exerce sur les rives. Les eaux de drainage superficielles ont également un impact sur la qualité de l'eau de surface. Ce sont en effet elles qui reçoivent les éléments nutritifs et les matières en suspension issus des champs lors de fortes pluies (Piché et Gangbazo, 1991, *in* Arbour, 1994) et les matières en suspension. L'absence de végétation le long de ces canaux de drainage de surface renforce cet effet, dans le sens où rien ne ralentit ou ne filtre l'eau avant qu'elle arrive au cours d'eau. Cette situation pourrait avoir une influence sur la morphologie des cours d'eau (élargissement de celui-ci).

Même si le drainage souterrain diminue le ruissellement de surface, ce qui contribuerait à conserver les sols dans les régions à forte érosion hydrique (Lesaffre et Arlot, 1991, *in*

Arbour, 1994), « *les eaux de drainage souterrain sont une réelle source de pollution des eaux de surface*¹³ » (Arbour, 1994). D'autres facteurs, comme le type de culture, les conditions du sol et les pratiques culturales, interviennent dans l'apport de polluants dans la rivière via le drainage souterrain. Simon Arbour (1994) fait cependant remarquer que la contribution du drainage souterrain aux problèmes de transport des sédiments, d'érosion accrue ou de pollution diffuse gagne à être connue.

2.1.3 La gestion des fumiers et des fosses d'entreposage du fumier

Les engrais sont des produits fertilisants, qui participent à la nutrition des plantes. Les engrais peuvent être d'origine organique (origine végétale ou animale) ou minérale. C'est la gestion des fumiers (engrais organique d'origine animale) qui va le plus nous intéresser. Les engrais doivent apporter des éléments de « base », comme l'azote et le phosphore, des éléments « secondaires » (calcium, soufre, magnésium) et des oligo-éléments (fer, manganèse, cuivre, etc.). Très brièvement, il est possible de dire que l'azote (plus connu sous sa forme chimique, le nitrate) concourt au développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante et qu'il est particulièrement soluble dans l'eau. Le phosphore favorise le développement des plantes en renforçant les racines.

Les activités agricoles peuvent occasionner ce qu'on appelle de la pollution diffuse. Celle-ci implique « *des activités dont les eaux ne se déversent pas en un point précis sur le territoire*¹⁴ ». Il s'agit de l'épandage de fumier (pratiques d'épandage non adaptées et/ou excès de matières fertilisantes au sol, et/ou lessivage des sols). Quant à la pollution ponctuelle, elle implique « *des activités dont les eaux se déversent en un point précis*¹⁵ ». Il s'agit de pertes dues à l'entreposage (fosse à purin défaillante). Il est plus facile de limiter les sources ponctuelles de pollution, dans le sens où celles-ci sont plus visibles, et donc plus faciles à contrôler.

¹³ ARBOUR (S.), 1994, *État de l'environnement de la région Chaudière-Appalaches*. Conseil Régional de l'environnement Chaudière-Appalaches, Québec, p.127

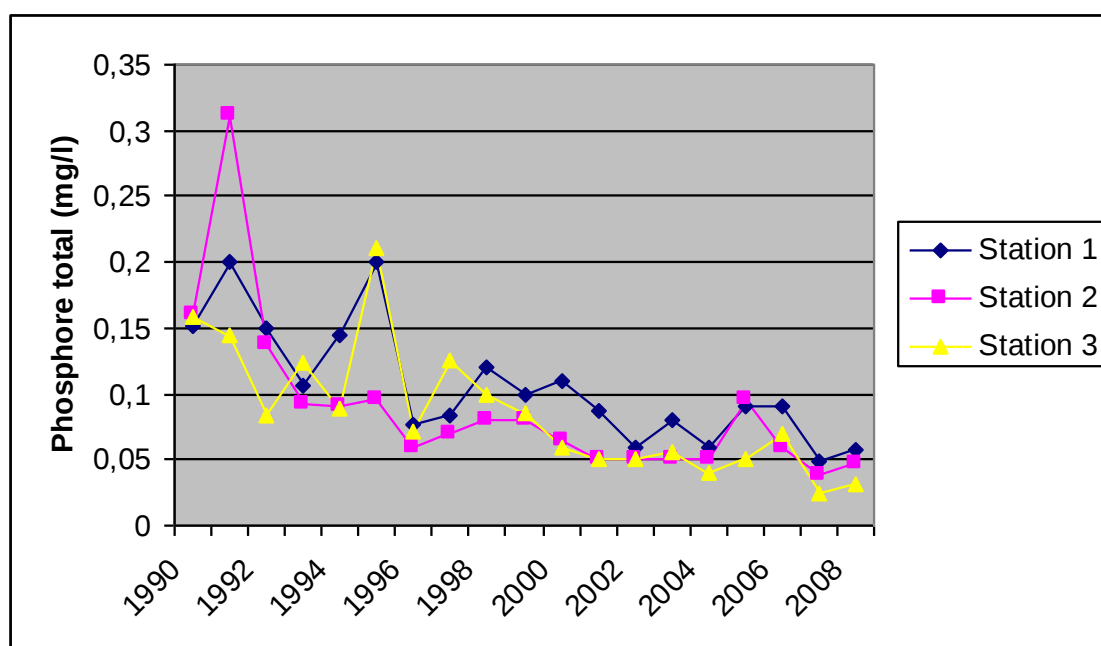
¹⁴ GANGBAZO (G.), LE PAGE (A.), 2005, *Détermination d'objectifs relatifs à la réduction des charges d'azote, de phosphore et de matières en suspension dans les bassins versant prioritaires*, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Envirodoq N° ENV/2005/0215, Québec, p.3

¹⁵ Idem

- Impacts des apports en phosphore et en azote excessif sur la qualité de l'eau et les usages

Le bassin versant de la Boyer est en surplus de fumier (Rousseau *et al.*, 2004)¹⁶. Les données de la qualité de l'eau que nous avons présentées dans la partie 1.5.1 (« les eaux de surface ») viennent confirmer l'importance de la pollution diffuse d'origine agricole. Elles montrent également dans certains cas les efforts qui ont été réalisés par les producteurs agricoles depuis 1990. La figure 38 fait état de la concentration de phosphore total aux trois stations principales du bassin versant (station 1 sur la Boyer, station 2 sur la Boyer sud et station 3 sur la Boyer nord). Une diminution importante de la concentration de phosphore est enregistrée, même si celle-ci est toujours supérieure au seuil de 0,03 mg/l (croissance excessive des plantes et des organismes aquatiques).

Figure 38 : Évolution de la concentration de phosphore total aux trois stations principales du bassin versant de 1990 à 2008.

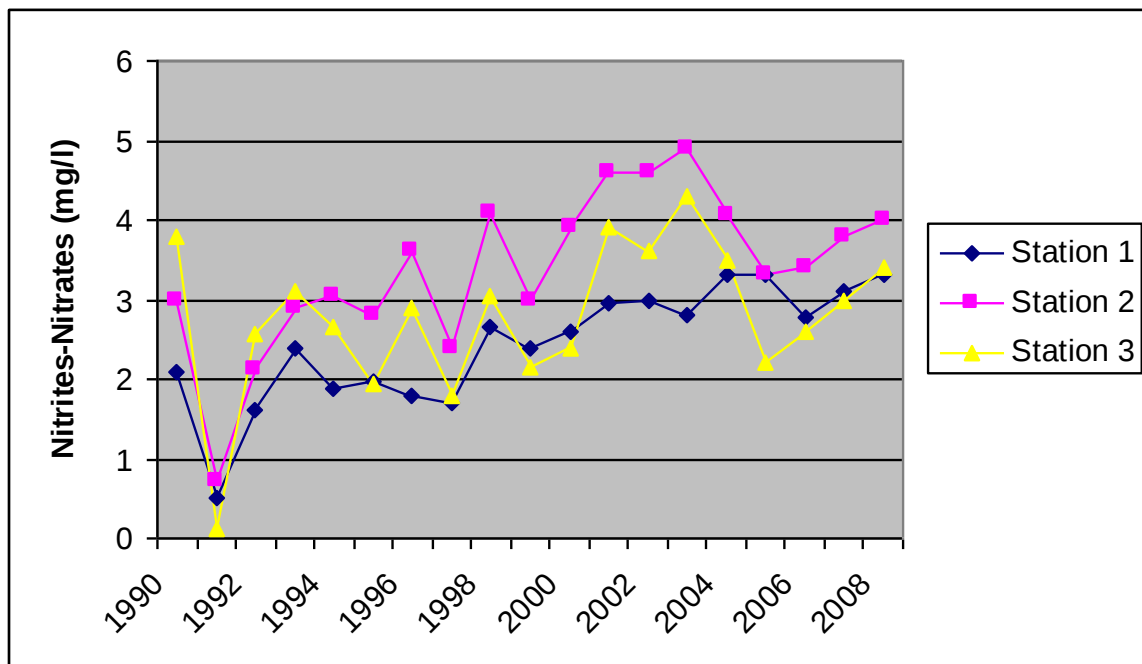


Source : GIRB, 2009; d'après les données MDDEP, 2008

Les nitrates sont une forme d'azote inorganique. Leur concentration augmente dans le bassin versant depuis 1990, malgré une diminution notable depuis 2004 (figure 39).

¹⁶ Pour retrouver les informations relatives au surplus de fumier, se référer à la partie 1.2.4 du portrait, dans la section « un bassin versant en surplus de fumier » (p.21)

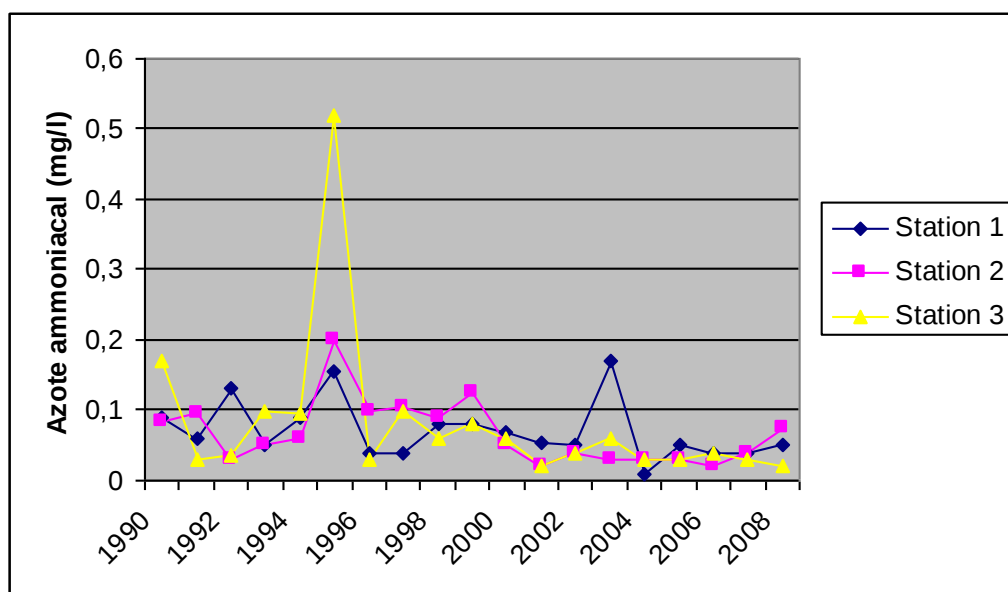
Figure 39 : Évolution de la concentration de nitrites-nitrates aux trois stations principales du bassin versant de 1990 à 2008.



Source : GIRB, 2009; d'après les données MDDEP, 2008

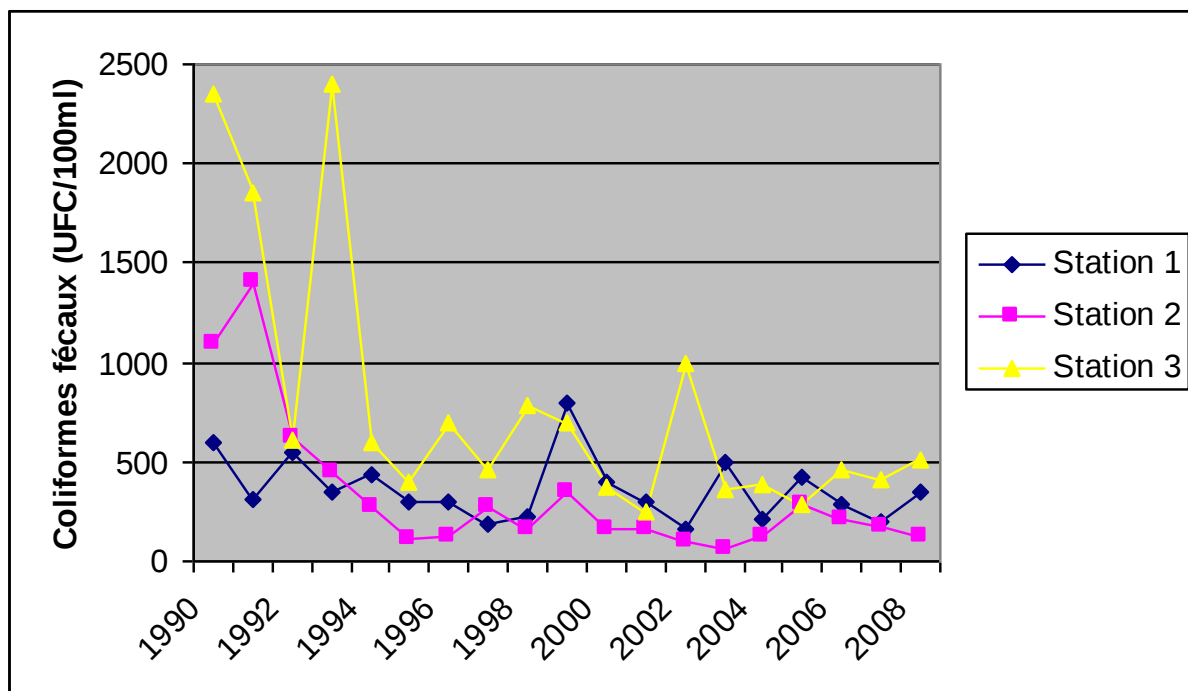
L'azote ammoniacal est quant à lui globalement en baisse (figure 40), tout comme les coliformes fécaux (figure 41).

Figure 40 : Évolution de la concentration d'azote ammoniacal aux trois stations principales du bassin versant de 1990 à 2008.



Source : GIRB, 2009; d'après les données MDDEP, 2008

Figure 41 : Évolution de la concentration de coliformes fécaux aux trois stations principales du bassin versant de 1990 à 2008.



Source : GIRB, 2009; d'après les données MDDEP, 2008

Ces quatre paramètres sont principalement issus de l'épandage des fumiers comme engrais. La défaillance des fosses d'entreposage du fumier (pollution ponctuelle) est également une cause de la perte de ces éléments dans la nature. L'apport excessif de ces fertilisants (engrais minéraux et fumiers) suppose donc la perte d'éléments nutritifs dans la nature, et l'eau se retrouve contaminée par l'azote (ammoniacal, nitrites et nitrates), le phosphore et les bactéries (coliformes fécaux). Le phosphore et l'azote favorisent la prolifération d'algues et de plantes aquatiques (phénomène d'eutrophisation). Les écosystèmes aquatiques s'en trouvent affectés (Cotte et Gregorich, 2000). En effet, moins d'oxygène est disponible pour les poissons et la biodiversité biologique diminue (comme nous l'avons vu précédemment avec les macroinvertébrés benthiques). La contamination bactériologique peut représenter un problème pour la santé humaine (si infiltration dans les puits d'approvisionnement), et compromet les usages tels que la baignade. La présence de nitrates en trop grande concentration dans l'eau potable compromet également les usages (consommation humaine), comme nous l'avons vu dans la partie présentant le portrait.

Quant à l'utilisation d'engrais chimiques, nous ne sommes pas présentement en mesure de préciser quelle est l'ampleur du phénomène dans le bassin versant, malgré une importante baisse d'utilisation depuis 1994. Comme le rapport azote/phosphore (N/P) des fumiers et

lisiers ne correspond pas aux besoins des plantes, il y aurait recrudescence des engrais chimiques azotés en vue de satisfaire les besoins des cultures, suite à la norme contrôlant les apports de phosphore (com. pers., Annie Goudreau, MAPAQ, 2010).

- Les dispositions réglementaires et les actions engagées

En lisant le paragraphe précédent, il ne faut pas croire que le monde agricole reste passif. Aussi bien au niveau provincial que local, les choses changent petit à petit, tant au niveau réglementaire qu'opérationnel. Nous allons essayer de voir brièvement ce qui a été fait, sans rentrer dans le détail. Il s'agit plutôt d'un tour d'horizon, afin de montrer que les problématiques précédentes ont déjà été identifiées et font l'objet d'actions, même si elles restent plus que jamais d'actualité.

Concernant l'entreposage des engrais de ferme (pollution ponctuelle), c'est tout d'abord le *Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole* (RRPOA) qui a été mis en place en 1997. Il a été remplacé en 2002 par le *Règlement sur les exploitations agricoles* (REA). De par les différentes productions, le règlement est assez complexe. Il faut retenir que les lieux d'élevage avec production de fumier liquide sont tenus d'avoir des structures d'entreposage étanches, ainsi que les lieux d'élevage avec gestion de fumier solide dont la production annuelle de phosphore dépasse 1600 kilogrammes. L'échéance pour se conformer est le 1^{er} avril 2005 ou 2010. Les entreprises de gestion de fumier solide dont la production annuelle de phosphore ne dépasse pas 1600 kilogrammes ne sont donc pas tenues d'avoir une structure étanche.

En 1997, un programme d'aide à l'investissement en agroenvironnement (PAIA) avait été mis en place pour aider des producteurs agricoles à se mettre aux normes. Depuis 1999, c'est le programme Prime-Vert qui remplit entre autres ces fonctions. Celui-ci a été renouvelé pour la période 2009-2013.

En mars 1999, un groupe de travail avait été mis en place lors du Rendez-vous des décideurs en agriculture et agroenvironnement, regroupant entre autres le MAPAQ, l'UPA, le MENV, l'Union des Municipalités du Québec (UMQ) et la fédération québécoise des municipalités (FQM). Un plan d'action avait été défini : « un environnement à valoriser ». Le Plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF) avait ensuite été lancé, pour une meilleure gestion des engrais de ferme (dans le cadre du REA).

En 2007, 98% des entreprises agricoles de la région Lévis-Bellechasse qui devaient détenir un PAEF (selon les exigences de la loi) en possédaient un (Drolet et Pigeon, 2008). Dans le bassin versant de la Boyer, en 2009, 99,5% des lieux d'élevage devant détenir un PAEF étaient conformes, selon l'expérience des ingénieurs du MDDEP (com. pers., Carl Bernier, MDDEP, 2009).

Pour la région UPA Lévis-Bellechasse, 89% des entreprises agricoles tiennent un registre annuel d'épandage des matières fertilisantes. Selon l'expérience terrain du MDDEP, seuls 50% des producteurs agricoles tiennent adéquatement un registre d'épandage (com. pers., Carl Bernier, MDDEP, 2009).

En Lévis-Bellechasse, 72% des lisiers seraient épandus par rampe (technique permettant de limiter les pertes de matières fertilisantes). Pour le bassin versant de la Boyer, 193 lieux d'élevage possédaient une rampe, soit 54% des lieux de gestion (com. pers., Carl Bernier, MDDEP, 2009). Plusieurs de ces résultats datent de 2003 et n'ont pas été mis à jour depuis. Il faut également savoir qu'un nouveau règlement sur les exploitations agricoles (REA) est en cours d'étude et il serait question de supprimer l'obligation de posséder une rampe basse pour les producteurs de bovins (remplacement par des équipements à aéroaspersion basses). Si la réglementation change, le nombre d'élevages conformes et non-conformes changera sans pour autant indiquer une quelconque évolution. La modification au REA a été apportée le 21 juillet 2010.

De nombreuses actions de sensibilisation ont été menées par les différents intervenants agricoles, comme les clubs conseils en agroenvironnement, l'UPA, le MAPAQ, etc. De plus, le GIRB a coordonné en 2000-2003 le projet de support à l'assainissement agricole du bassin versant (SAABV) de la Boyer, en partenariat avec le ministère de l'environnement et Saint-Laurent Vision 2000. Un des objectifs était de réduire la pollution d'origine agricole.

La pression exercée est la plus forte dans les sous-bassins de la Boyer sud et de la Boyer nord, là où le cheptel animal (majoritairement porcin) est important par rapport aux superficies en culture. Cette situation se traduit par l'eutrophisation et la contamination des eaux de la rivière Boyer, aux dépens de certains usages (consommation, baignade). Sont en cause l'apport excessif de matières fertilisantes au sol, et des pratiques d'épandage non adaptées (dans les modes d'épandage).

2.1.3 Vulnérabilité des sols - La question de l'érosion des sols et des phénomènes associés

D'autres éléments viennent renforcer et aggraver l'apport de fertilisants aux cours d'eau. Il s'agit principalement de l'érosion hydrique, du ruissellement et du lessivage des sols. L'érosion est l'action par laquelle la couche supérieure des sols (appelée horizon) est enlevée par le vent, la pluie ou les rivières. Le ruissellement est l'écoulement des eaux de pluie qui n'ont pas pu s'infiltrer dans le sol, qui ne se sont pas évaporées ou qui n'ont pas été retenues dans une aire de stockage superficielle. Le lessivage des sols est l'entraînement en profondeur de certains éléments, comme l'azote (nitrites-nitrates), lorsqu'il pleut.

Le phosphore se retrouve sous deux formes : le phosphore dissous et le phosphore particulaire. Le phosphore dissous se retrouve dans l'eau par ruissellement, alors que le phosphore particulaire est contrôlé par l'érosion (Landry, 1998). Plus le sol est riche en phosphore, et plus ce dernier a du mal à se fixer. Quant à l'azote, c'est le ruissellement et le lessivage, plus que l'érosion, qui posent problème. Les nitrites et les nitrates peuvent s'infiltrer dans les nappes d'eau souterraine. Plusieurs années, voire plusieurs décennies, sont nécessaires avant que ces polluants « ressortent » dans le cours d'eau (Mizgalewicz et Maidment, 1996, *in* Landry, 1998).

Du point de vue des écosystèmes aquatiques, les sédiments entraînés dans l'eau (par érosion et ruissellement) augmentent la turbidité de l'eau. Cette situation réduit la transmission des rayons solaires nécessaires à la photosynthèse, diminue la concentration d'oxygène dans l'eau et constitue une gêne pour les poissons (obstruction des frayères par les sédiments, abrasion des branchies, altération des comportements des animaux) (Cotte et Gregorich, 2000).

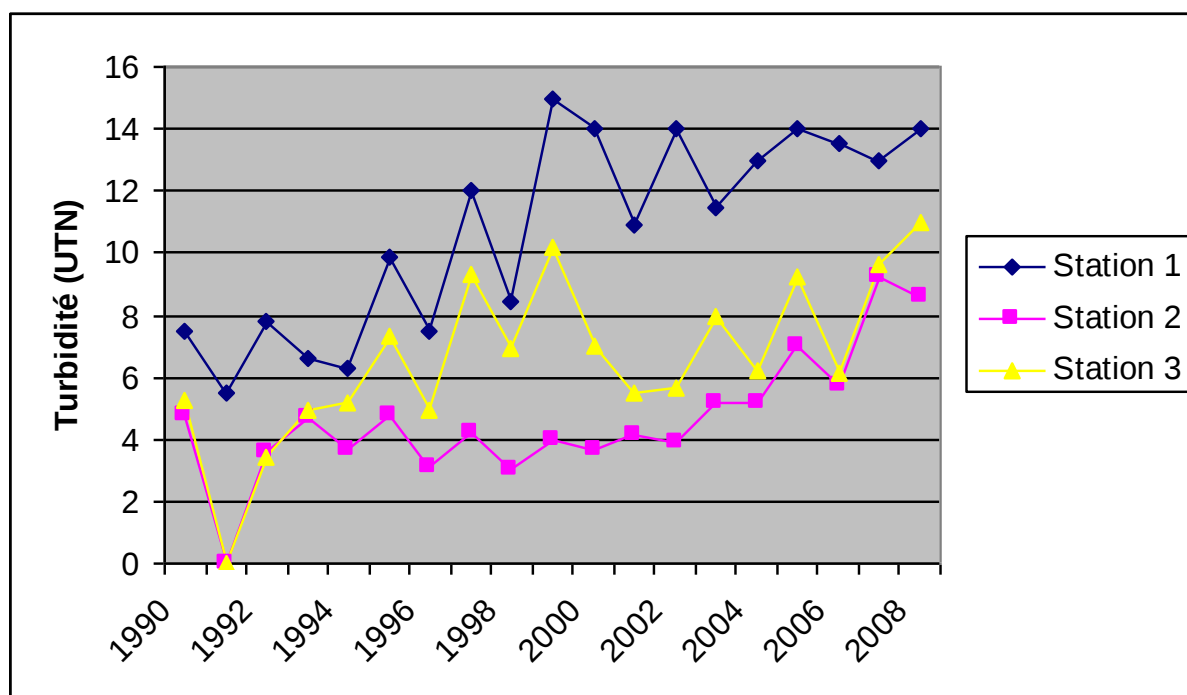
L'érosion, le ruissellement et le lessivage des sols sont trois phénomènes présents dans le bassin versant de la Boyer (Arbour, 1994). Ils sont responsables des matières en suspension et de la turbidité de la rivière, ainsi que de la contamination des nappes souterraines aux nitrites et aux nitrates. Certains facteurs, comme le type de cultures, le type de sol, l'absence ou la présence de végétation, etc., influent sur l'apport des éléments nutritifs à la rivière.

- Les principaux types de sol

Les quatre principales séries de sol sont La Pocatière et Kamouraska (ordre gleysolique) et Saint-André et Saint-Nicolas (ordre podzolique). Le guide pédologique consulté (Pageau, 1971) nous indique que le degré d'érosion est nul pour les trois dernières séries. Pourtant la turbidité dans le bassin versant ne cesse d'augmenter depuis 1990 (figure 42). La turbidité est due aux sédiments en suspension, qui ont été arrachés au sol.

Claude Foucault (*et al.*, 1996) indique que les « terres en pente forte et ponctuées de coulées dans le corridor longeant la rivière dans la partie aval du bassin présentent des risques élevés d'érosion malgré une régie de rotation longue incluant la prairie¹⁷ ». Il parle de la série La Pocatière. La composition du sol en soi n'est pas problématique, sauf pour cette dernière série. Ce sont donc majoritairement les activités humaines (agricoles dans ce cas) qui provoquent le phénomène d'érosion (types de culture par exemple). En effet, 78% des sédiments que l'on retrouve dans la Boyer provient des champs (Laverdière et Bernard, 1998).

Figure 42 : Évolution de la turbidité aux trois stations principales du bassin versant de 1990 à 2008



Source : GIRB, 2009; d'après les données MDDEP, 2008

¹⁷ FOUCAULT (C.), LAFLAMME (D.), LAROCHE (R.), LEMELIN (D.), MICHAUD (A.), PATRY (G.), PICHE (I.) et TRENCIA (G.), 1996, *La Boyer de long en large. Volume 1: recueil des connaissances actuelles*, ministères de l'Environnement et de la Faune, de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation en collaboration avec Saint-Laurent Vision 2000 et le groupe d'intervention pour la restauration de la Boyer, Québec, p. 3.5

- Les types de culture : impacts et pressions sur l'eau

Les cultures se classent en deux catégories. Il y a premièrement les cultures à interligne étroit (cultures pérennes). Il s'agit principalement des céréales (avoine grain et fourrager, orge, blé, seigle et céréales mélangées). Michel Patoine (2005) fait remarquer que « *les terres ainsi cultivées sont mieux protégées de l'érosion que les terres labourées et les terres en culture à grand interligne*¹⁸ ». Les sédiments ont ainsi moins de chance de se rendre au cours d'eau. L'érosion et le ruissellement y sont limités. Il faut cependant souligner que ces cultures peuvent avoir besoin de labour.

Le second type de culture est à grand interligne (cultures annuelles). Il s'agit du maïs en grain, du maïs fourrager, des pommes de terre, du soya et des légumes. Les risques d'érosion et de ruissellement sont importants, car le sol est peu retenu et les sédiments ne peuvent se fixer dans le sol (Patoine, 2005). Le fait que trop d'engrais soit apporté à la terre n'arrange en rien les choses. La rotation des cultures sur une terre est également un facteur pouvant influencer sur l'érosion (Foucault *et al.*, 1996). En effet, si seules des cultures annuelles sont pratiquées sur un champ, celui-ci aura plus de chance de s'éroder qu'un champ laissé en prairie. Claude Foucault (*et al.*, 1996) indique que les sous bassins de la Boyer nord et sud sont plus vulnérables à l'érosion par ruissellement et à l'exportation de sédiments et de nutriments que les sous bassins en aval (de par la distribution spatiale des cultures dans le bassin). Ce sont aussi ces deux sous bassins versants qui ont une densité animale supérieure à la moyenne (surplus de fumier).

Il faut enfin souligner que les cultures annuelles reçoivent plus d'engrais (Arbour, 1994), et donc que la perte de fertilisants est plus importante. À titre indicatif (sans prendre en compte la pente ni le type de sol), à l'automne et au printemps, l'épandage de lisier (avec des engrais minéraux) entraîne des rejets de 150 kg/ha/an pour un champ de maïs, et de 20 kg/ha/an pour une prairie (Gangbazo *et al.*, 1992, in Arbour, 1994). La période d'épandage a également une influence sur les pertes d'azote et de phosphore dans les eaux de ruissellement : « *20% de l'azote est perdu au printemps lors de l'épandage printanier, 35% lors de l'épandage estival alors que les pertes atteignent plus de 50% lors de l'épandage automnal (MENVIQ, 1988d)*¹⁹ ».

¹⁸ PATOINE (M.), 2005, État de l'écosystème aquatique du bassin versant de la rivière Boyer : faits saillants 2001- 2003, ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 2-550-45102-3, envirodoq n° ENV/2005/0200, collection n° QE/165, Québec, p.8

¹⁹ ARBOUR (S.), 1994, *État de l'environnement de la région Chaudière-Appalaches*. Conseil Régional de l'environnement Chaudière-Appalaches, Québec, p.122

En 2008, environ 10% de la superficie agricole représentait des cultures à grands interlignes, alors que les cultures à interlignes étroits représentaient environ 18,5% (d'après les données du MAPAQ, 2009). Cette problématique est donc bien d'actualité dans le bassin versant.

L'approvisionnement en eau des exploitations agricoles ne constitue donc pas une problématique à l'heure actuelle, dans le sens où pour l'instant aucune pénurie d'eau n'a été rapportée dans ce domaine, bien que des municipalités du bassin aient frôlé la pénurie d'eau en 2002. Tout dépend des conditions météorologiques et de la pression exercée par les prélèvements sur la ressource en eau. Il nous est cependant possible d'établir que l'irrigation des cultures maraîchères peut constituer une source non négligeable de perte d'eau. En effet, si les techniques ne sont pas adaptées, une grande quantité d'eau se perd (évaporation). Tout dépend de la technique utilisée (l'arrosage est beaucoup moins efficace que le goutte-à-goutte ou l'aspersion) et de l'heure à laquelle les champs sont irrigués.

- Les pratiques agricoles

Certaines pratiques agricoles viennent renforcer l'érosion, le ruissellement et le lessivage des sols. Le fait que 73% du réseau hydrographique ait été reprofilé participe aux différents phénomènes, comme nous l'avons vu en débutant cette section. La présence ou non de végétation dans les champs et le long des cours d'eau joue un rôle dans l'arrivée des sédiments à la rivière. La végétation filtre les nutriments et sédiments. La gestion des importations et des systèmes à la ferme (fertilisation et phytoprotection), la prévention de pertes de terres arables, et l'utilisation de bandes riveraines (Cotte et Gregorich, 2000) sont les trois axes principaux des producteurs agricoles pour protéger la qualité de l'eau. En effet, la bande riveraine est le dernier tampon qui sert de filtre pour prévenir l'enrichissement de la rivière. Le tableau 23 (Bolduc et Alain, 2002) montrait que les bandes riveraines du bassin versant étaient composées à 50,4% d'herbacées, à 48,4% d'arbustes et à 1,1% d'arbres. Une autre étude (Jobin *et al.*, 2003) fait état d'une dominance d'herbacées à 86% (385 km) par rapport à la totalité d'habitats riverains compris dans les terres agricoles du bassin versant de la rivière Boyer. 4% étaient bordés par des arbustes, et 10% majoritairement par des arbres (photos aériennes de 1996).

Les herbacées retiennent moins les nutriments que les arbres. Quant à la végétation arbustive ou arborescente dans les champs, elle est peu présente. Les particules de phosphore se déplaçant avec les sédiments, les bandes riveraines jouent vraiment un rôle primordial. Elles permettent également de stabiliser les rives (limiter l'érosion), et de diminuer la température de l'eau (Cotte et Gregorich, 2000 ; Grégoire et Trencia, 2007) pour maintenir un habitat de qualité pour le poisson.

D'autres pratiques peuvent favoriser l'érosion, comme l'accès du bétail au cours d'eau (en plus de contaminer l'eau). Le piétinement des bêtes favorise le décrochement des berges. Cette pratique aurait tendance à disparaître dans le bassin versant (comme le veut l'article 4 du REA), mais certains sites restent à être corrigés. En 2007, 11% des animaux de la région UPA Lévis-Bellechasse (soit 19% des entreprises) avaient potentiellement accès à un cours d'eau (Drolet et Pigeon, 2008). Selon les données terrain du MDDEP (com. pers., Carl Bernier, MDDEP, 2009), il existerait dix-sept (17) lieux d'élevage dont le bétail aurait potentiellement accès au cours d'eau. Cette problématique est prioritaire pour le MDDEP, et nous sommes en droit de penser que d'ici quatre à cinq ans, aucun animal n'aura accès au cours d'eau dans le bassin versant. D'autres pratiques, qu'il est difficile de quantifier, influent indirectement sur la présence de contaminants dans l'eau. Il est par exemple possible de citer la compaction du sol par la machinerie agricole. L'eau a plus de mal à s'infiltrer dans un sol compacté et aura plus tendance à ruisseler. L'absence de protection hivernale du sol est également une pratique qui favorise l'apport de fertilisants et de matières en suspension aux cours d'eau.

Nous avons également vu dans la partie 1.3.2 (géomorphologie et topographie), à la figure 15 plus précisément, que certains terrains agricoles étaient situés en zone inondable. Cette situation est problématique, car lorsque l'eau se retire des champs, elle entraîne avec elle des particules (augmentation de la turbidité et des MES). Elle entraîne aussi les matières fertilisantes ou les pesticides qui avaient été préalablement épandus dans le champ. Tous ces contaminants se retrouvent ainsi dans la rivière Boyer. Le choix des cultures dans ces zones revêt alors une importance toute particulière. Quant à la culture sur le littoral, celle-ci n'est pas présente dans le bassin versant, dans le sens où seule l'embouchure de la rivière Boyer est concernée, et que celle-ci est occupée par des habitations privées. Concernant le drainage de surface et souterrain, cette problématique a été abordée dans la partie 2.2.1 (« Un réseau hydrographique profondément modifié »).

Les mécanismes de transports des matières fertilisantes au cours d'eau (par érosion, ruissellement et lessivage) sont des phénomènes complexes dont nous ne saisissons pas tous les tenants et les aboutissants. Il nous est cependant possible d'affirmer que les pratiques agricoles ont un impact non négligeable sur la ressource en eau.

- Le cadre réglementaire et les actions entreprises

C'est de nouveau le REA qui intervient dans la protection des bandes riveraines, bien qu'indirectement. Le REA interdit en effet l'épandage d'engrais ou de pesticides et un travail au sol dans les bandes riveraines définies par règlement municipal. Si aucun règlement n'a été adopté par la municipalité, des distances minima s'appliquent. Les producteurs agricoles sont ainsi tenus de laisser un (1) mètre le long des fossés, et trois (3) mètres le long d'un cours d'eau (à partir de la ligne des hautes eaux, comme stipulé dans la politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables). Concernant les cours d'eau, au moins un (1) mètre au dessus du talus doit être conservé, même si la distance minimale de trois mètres est atteinte. Cette réglementation n'est malheureusement pas tout le temps respectée. Pour la région UPA Lévis-Bellechasse, 93% des entreprises agricoles avaient en 2007 une bande riveraine de un (1) mètre (et 19% l'avaient aménagée), et 34% en avaient une de trois (3) mètres (28% l'aménageaient) (Drolet et Pigeon, 2008).

Concernant les pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, le MAPAQ, l'UPA, le MENV (aujourd'hui le MDDEP) et les clubs conseil en agroenvironnement ont développé des politiques de sensibilisation, qui viennent appuyer les programmes de subvention. Les guides de bonne pratique sont nombreux, ainsi que les collaborations entre les différents ministères. Le MAPAQ distribue des arbres aux producteurs agricoles qui souhaitent reboiser leurs bandes riveraines ou des haies brise-vent au printemps. La nouvelle génération de Prime-Vert offre une multitude de possibilités. Un des neuf volets d'intervention concerne la réduction de la pollution diffuse et l'amélioration de la qualité de l'eau. Le programme peut prendre en charge la réalisation d'ouvrages de conservation des sols (ou la réalisation un diagnostic de l'érosion sur son exploitation), l'implantation de bandes riveraines ou de haies brise-vent, la culture de couvre-sols d'hiver, le retrait des animaux aux cours d'eau, ainsi que l'introduction du travail réduit au sol ou du semis direct. Jusqu'à 100% des coûts sont admissibles. En 2007, 37% des superficies en cultures annuelles de la région UPA Lévis-Bellechasse avaient reçu un travail réduit au sol (Drolet et Pigeon, 2008). Pour la période 2009-2010, au moins 64

exploitations ont fait appel à une des aides proposées par Prime-Vert, dont au moins 37 pour améliorer les pratiques de conservation des sols et de l'eau (Com. pers., Julie Poulin, 2010).

Le Plan d'accompagnement agroenvironnemental (PAA), initié par le MAPAQ et Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), permet d'accompagner les producteurs agricoles, pour tracer le portrait global agroenvironnemental de l'exploitation, et voir quelles sont les actions à réaliser au cours des années à venir.

Les Fédérations de l'UPA de Lévis-Bellechasse, de la Rive-Nord et de Lotbinière-Mégantic intègrent dans leur plan d'action 2008-2009 une place grandissante à la gestion de l'eau par bassin versant et aux organismes de bassin versant. Cette nouveauté est couplée avec la lutte contre la pollution diffuse. Le MAPAQ, l'UPA et le MDDEP ont également sorti un plan d'action concerté sur l'agroenvironnement et la cohabitation harmonieuse (2007-2010). Aux niveaux ministériel et professionnel, les ressources proposées aux exploitants agricoles sont nombreuses pour lutter contre l'érosion et la pollution diffuse.

Le GIRB avait déjà ciblé ces problématiques et avait agi en conséquence, via le projet de « mise en valeur de la biodiversité dans les cours d'eau en milieu agricole » dans la Boyer sud de 2005 à 2010. Dans le cadre de projet, de 2005 à 2010, quatre cent cinquante-cinq (455) mètres de berges ont été stabilisés, trente-trois (33) kilomètres d'arbres ont été plantés (28,5 km en bandes riveraines et 5,4 km en haie brise-vent) et cent trente (130) mètres de tranchée filtrante ont été aménagés. Concernant le drainage et l'accès au cours d'eau, deux (2) avaloirs, deux (2) ponceaux, quatre (4) déversoirs et vingt (20) sorties de drains ont été réalisés.

De nombreuses actions restent à mener, mais de nombreuses choses ont été amorcées au niveau règlementaire mais aussi opérationnel.

2.1.4 L'utilisation des pesticides et la gestion des eaux de laiterie

- La gestion des pesticides

Le pesticide utilisé pour la culture du maïs (atrazine), et qui a été retrouvé dans la rivière Boyer en 1993, a un potentiel de lessivage élevé (Barrette, 2006). Ce qui veut dire que cet herbicide aurait une forte tendance à être entraîné en profondeur dans les nappes souterraines, ce qui n'est pas sans conséquences sur les humains s'il s'agit de leur source d'alimentation en eau potable. Actuellement, il n'y a aucun moyen de savoir si cette substance est retrouvée

dans les puits d'eau souterraine, l'état de la ressource étant très peu connu dans le bassin versant. De plus, la présence de pesticides dans un cours d'eau est rarement apparente, à la différence des autres polluants. Les quelques analyses effectuées dans les puits analysaient les paramètres physicochimiques et bactériologiques. Les impacts des pesticides sur les organismes aquatiques et les humains sont somme toute assez peu documentés. Il est cependant possible de dire que les pesticides ont un impact sur le système endocrinien des animaux (poissons, mammifères, oiseaux et amphibiens), c'est-à-dire que les organes qui libèrent les hormones dans le sang sont affectés (MRNF, 2007). Cela peut se traduire de différentes manières : baisse de fertilité, malformations de naissance, système immunitaire endommagé, changement de sexe, etc. L'herbicide atrazine peut également présenter une légère propension à s'accumuler dans les organismes aquatiques (Giroux *et al.*, 2006, in MRNF, 2007).

Les pesticides ne sont pas sans impacts sur les humains. Différents types de cancer, comme le cancer du cerveau ou des tissus lymphatiques (MENV, 2003), pourraient être associés à l'exposition aux pesticides. Certains troubles (de grossesse notamment) y seraient également associés.

Les actions entreprises

En 1992 a été lancée par le MAPAQ (en partenariat avec le MENV et l'UPA) une stratégie phytosanitaire. S'en est suivi en 1998 le programme agroenvironnemental de soutien à la stratégie phytosanitaire du Plan d'action Saint-Laurent Vision 2000. Celui-ci visait la réduction de l'utilisation des pesticides, ainsi que l'utilisation de la lutte intégrée. La lutte intégrée, ou la gestion intégrée des ennemis des cultures, est définie par le MAPAQ comme « *une méthode décisionnelle qui a recours à toutes les techniques nécessaires pour réduire les populations d'organismes nuisibles de façon efficace et économique, tout en respectant l'environnement*²⁰ ». En 2007, pour la région UPA Lévis-Bellechasse, 76% des entreprises agricoles étaient en processus de lutte intégrée.

En 2003 est rentré en rigueur le code de gestion des pesticides, afin de mieux gérer l'utilisation, mais aussi l'entreposage des pesticides, pour la santé humaine et l'environnement en général. Il n'est pas possible d'épandre des pesticides dans les bandes riveraines réglementaires (1 mètre pour les fossés et 3 mètres pour les cours d'eau). Tous les producteurs agricoles utilisant des pesticides doivent obtenir un certificat de compétence de la part du MDDEP.

²⁰ Glossaire du MAPAQ

Il ne faut pas négliger non plus le rôle des clubs conseil en agroenvironnement et des agronomes du secteur privés dans la mise en place des mesures agro-environnementales dans les exploitations agricoles. Sur les 274 exploitations du bassin versant en 2010, 156 font parties d'un des sept clubs conseil en agroenvironnement (soit plus de la moitié) en 2010 (Com. pers., Julie Poulin, 2010). Les principaux clubs sont : le Club des Rendements Optimum de Bellechasse (CROB), Fertior, Club Fertilisation de Beauce et Ferti Conseil Rive Sud. Par contre, nous ne possédons pas de données sur le nombre de producteurs agricoles dans le bassin versant faisant appel à un conseiller privé. Le fait que sept clubs conseils soient présents sur le territoire montre une certaine « dispersion » des agriculteurs, ce qui peut parfois poser problème pour les rejoindre.

- La gestion des eaux de laiterie

Cet élément paraissait important à mentionner, dans le sens où le nombre d'unités animales (U.A.) des bovins laitiers dans le bassin versant représente 25,9% des U.A. totales en 2008 (d'après les données du MAPAQ, 2009). Le sous-bassin du Portage est même dominé par les bovins laitiers (en terme d'U.A.). Il faut entendre par eaux de laiterie les eaux de lavage de l'étable, ainsi que les résidus de lait (lactosérum). En 2007, 24% des eaux de laiterie de la région Lévis-Bellechasse (découpage de l'UPA) étaient rejetées sans traitement (Drolet et Pigeon, 2008). Cela ne veut pas forcément dire que cette situation est non-conforme. En effet, si l'entreprise agricole n'est pas tenue d'avoir une structure d'entreposage pour son fumier (moins de 1600kg de phosphore par an), les eaux de laiterie sont rejetées dans l'environnement sans traitement et cette situation est conforme. Il faut entendre par traitement adéquat l'entreposage dans la fosse à purin, les fosses septiques avec élément épurateur et marais, les réacteurs physicochimiques ou le rejet à l'égout municipal. Les eaux de laiterie, si elles ne sont pas traitées, sont sources de phosphore, de nitrites et de solides en suspension. C'est de nouveau le REA qui spécifie que les entreprises avec gestion de fumier liquide doivent diriger leurs eaux de laiterie vers un ouvrage de stockage adéquat.

Tous ces éléments concourent, chacun à leur manière, à la contamination de la rivière Boyer. Il est parfois difficile de savoir quelle est l'ampleur de ces phénomènes, de par le caractère diffus des sources de contaminants et de la multitude de facteurs qui peuvent intervenir.

2.2 Diagnostic du secteur municipal : une problématique d'approvisionnement en eau et d'assainissement

2.2.1 Approvisionnement en eau

- Les réseaux municipaux face à la qualité et la quantité de l'eau

Avant de détailler les problématiques rencontrées par les municipalités, il convient de présenter quelques données de rappel. Les municipalités qui s'approvisionnent dans les eaux souterraines du bassin versant et dont le village est situé à l'intérieur du bassin sont Saint-Charles-de-Bellechasse et Honfleur. Le tableau 43 rappelle les principaux éléments propres à ces réseaux.

Tableau 43 : Principales caractéristiques des réseaux municipaux de Saint-Charles et de Honfleur

	Saint-Charles	Honfleur
Nombre de sources	2	1
Type de source	Source à drains horizontaux	Puits tubulaire
Pop. desservie	1535	400
Type de traitement	Chloration	Rien
Avis de non-consommation depuis 2004	Oui	Non
Causes	Nitrates – Coliformes fécaux Turbidité	/

Source : GIRB, 2009

Concernant la qualité de l'eau potable, c'est l'eau de la municipalité de Saint-Charles qui peut parfois poser problème. Depuis 1994, cinq (5) avis de non-consommation ont été émis pour les femmes enceintes et les nourrissons de moins de six mois, car le seuil de 10mg/l des nitrites/nitrates avait été dépassé. Toujours depuis cette date-là, cinq (5) autres avis d'ébullition ont été émis (présence de coliformes fécaux). La source Blouin (située près de la tourbière) n'est presque plus utilisée aujourd'hui et n'a jamais représentée de problèmes de contamination. C'est donc la source Labrecque, située en terrain agricole, qui est à l'origine de ces contaminations.

La présence de nitrites/nitrates et de coliformes fécaux provient d'un surplus de fertilisants, comme le fumier par exemple. L'eau contaminée s'infiltre dans les nappes souterraines (où est localisée la source de Saint-Charles), ce qui provoque des restrictions de consommation

d'eau potable pour une certaine catégorie de personnes. L'étude « Évaluation du risque à la santé pour la population exposée aux nitrates présents dans l'eau potable » (Phaneuf *et al.*, 2004), menée dans sept bassins en surplus de fumiers (dont fait partie le bassin de la Boyer), nous éclaire un peu plus sur les impacts des nitrates sur la santé humaine. Leur présence est associée à certains problèmes de santé, comme la méthémoglobinémie ou le cancer. La méthémoglobinémie, qui touche principalement les nourrissons, se caractérise par une déficience du sang à transporter l'oxygène, du fait de la diminution de l'hémoglobine dans le sang. Des études épidémiologiques ont montré le lien incontestable entre la présence de nitrates dans l'eau (concentration supérieure à 20mg/l) et l'apparition de méthémoglobinémie chez le nourrisson. Concernant le cancer, peu d'évaluations du risque ont été menées. Il est tout de même soupçonné depuis plusieurs décennies que les nitrates ont un pouvoir cancérigène (Phaneuf *et al.*, 2004).

En 2010-2011, il est prévu par la municipalité de Saint-Charles de mettre à niveau ses équipements, dont le réservoir d'eau potable (construit en 1963), le raccordement des puits et le traitement de l'eau avant sa distribution par filtration et chloration (Labbé, 2009). Un budget de 5,849 millions de dollars de 2008 à 2010 est prévu. La municipalité recherche activement d'autres sources d'eau potable, et devrait à court terme abandonner les sources Blouin et Labrecque (com. pers., Nicolas Labrecque, 2009). L'emplacement de la nouvelle source n'est pas connu à ce jour. Celle-ci ne devrait normalement pas rencontrer de problèmes de trop fortes concentrations en nitrites/nitrates. Le fait de changer de source ne résout pas le problème de la présence de nitrites/nitrates en trop grande quantité à la source Labrecque, mais devrait garantir aux résidents du village de Saint-Charles une eau potable de qualité meilleure que précédemment. La municipalité de Honfleur n'a pas rencontré à ce jour de problèmes concernant la qualité de son eau potable.

Concernant la quantité de la ressource en eau, aucune difficulté n'a été déplorée à Saint-Charles à ce jour. Cela ne veut pas dire que cela ne se produira jamais. La municipalité de Honfleur aurait par contre été concernée par un manque d'eau en 2002. Cette information doit cependant être confirmée. Le niveau de la nappe aurait été trop bas. Cette situation n'est pas un cas isolé, dans le sens où la municipalité de Saint-Michel a également été touchée par un manque d'eau à la fin des étés 1990 et 2000 (Radio Canada, 2002). C'est ce qui l'avait poussé à rechercher une autre source d'eau potable.

Les eaux souterraines, bien qu'elles alimentent la totalité des résidents du bassin versant de la Boyer, sont une ressource méconnue.

- **Les puits individuels**

Comme nous l'avons vu dans la partie « qualité des eaux souterraines issues des puits individuels » (dans le portrait), les données concernant la qualité de l'eau des puits sont incomplètes. Des études partielles avaient été menées en 2002 et en 2004. Dans la plupart des cas, les puits avaient une eau de bonne qualité. Il fallait cependant parfois noter la présence de nitrites et de nitrates, ainsi que la présence de bactéries entérocoques. Leur présence révèle la vulnérabilité de l'eau souterraine aux micro-organismes de l'environnement (défaillance des fosses septiques), ainsi qu'aux pratiques agricoles en surface (épandage de fumiers par exemple). Concernant la quantité de l'eau, celle-ci n'est pas pour le moment problématique.

La provenance des pollutions comme les nitrites/nitrates a déjà été expliqué dans le diagnostic du secteur agricole (se référer à la partie précédente). Quant à la présence de coliformes fécaux, les causes sont en partie explicitées dans la partie qui suit sur l'assainissement des eaux usées.

2.1.2 Assainissement des eaux usées

- **Les réseaux municipaux**

Depuis la mise en place du Programme d'assainissement des eaux usées du Québec (PAEQ) en 1978, de nombreux efforts ont été déployés par les municipalités pour se mettre aux normes. C'est ainsi que les réseaux d'assainissement municipaux semblent bien fonctionner et ne représentent aucun problème apparent dans le bassin versant de la Boyer. Quelques 1935 personnes sont reliées au réseau d'assainissement dans le bassin. Comme nous l'avons vu dans la partie 1.5.3 (« les infrastructures reliées à l'eau »), nous pouvons dire que les stations de Saint-Charles et de Honfleur (ainsi que leurs ouvrages de surverse) sont conformes aux exigences de suivi et de rejet du MAMR. La situation n'a pas toujours été ainsi, car en 1993 la station d'épuration de Saint-Charles déversait plus de 15% des eaux usées du total annuel à traiter dans la rivière (sans traitement). Les paramètres étaient déclarés non conformes. Aujourd'hui la situation s'est considérablement améliorée !

Seul un ouvrage de surverse pourrait poser problème à Saint-Charles (rue de l'Église). Cela est principalement dû à la fonte des neiges, aux pluies, et aux urgences. Le fait que plusieurs

débordements aient une cause « autre » pourrait indiquer un dysfonctionnement dans l'ouvrage. Cette information reste à vérifier. Les ouvrages de surverse restent toutefois conformes aux exigences de rejets du MAMR (2009).

Enfin, plus de 90% des charges entrantes étudiées à la station d'épuration (Honfleur et Saint-Charles) sont éliminées à la sortie (rivière Boyer ou ses affluents).

- Les installations septiques individuelles

La problématique des fosses septiques est identifiée depuis plusieurs années par le MDDEP. Le *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* (Q-2, r.8), qui fait partie de la *loi sur la qualité de l'environnement*, a été adopté en 1981, puis modifié en 2008. Malgré l'adoption de la loi, de nombreuses installations sont non-conformes au Québec, et dans le bassin versant de la Boyer. C'est normalement les municipalités qui délivrent les permis relatifs à l'assainissement des résidences isolées. Dans le cas du bassin de la Boyer, c'est la MRC de Bellechasse qui délivre les permis et procède aux constats d'infractions liés à l'application du précédent règlement. Le service d'inspection de la MRC de Bellechasse couvre donc un large territoire et œuvre par municipalité, depuis le programme de mise aux normes lancé en 2001. Le pourcentage de résidences sans permis diminue peu à peu, comme nous allons le voir, mais il reste encore beaucoup à faire.

Cette problématique concerne aussi bien les résidents permanents que les résidents saisonniers (bien que cela soit dans une moindre mesure). Le service d'inspection des eaux usées de la MRC de Bellechasse nous a transmis le nombre de résidences non desservies par le réseau d'assainissement et qui ne possèdent pas de permis dans les municipalités du bassin versant au 31 octobre 2008 par municipalités (tableau 39). Dans les municipalités du bassin versant, environ 50% des résidences non desservies par le réseau d'assainissement municipal ne possède pas de permis, soit environ 2185 résidences (au 31 octobre 2008). En ramenant ce chiffre à la population du bassin versant, nous pouvons dire que quelques 1082 résidences ne possèdent pas de permis pour leur installation. Il s'agit principalement de résidences permanentes, qui exercent une pression plus forte sur l'environnement que les résidences saisonnières. En 2009, le service d'inspection de la MRC se concentre sur la municipalité de Saint-Henri. Dans le moyen terme, la MRC prévoit d'intervenir sur les champs d'épuration.

Les contaminants

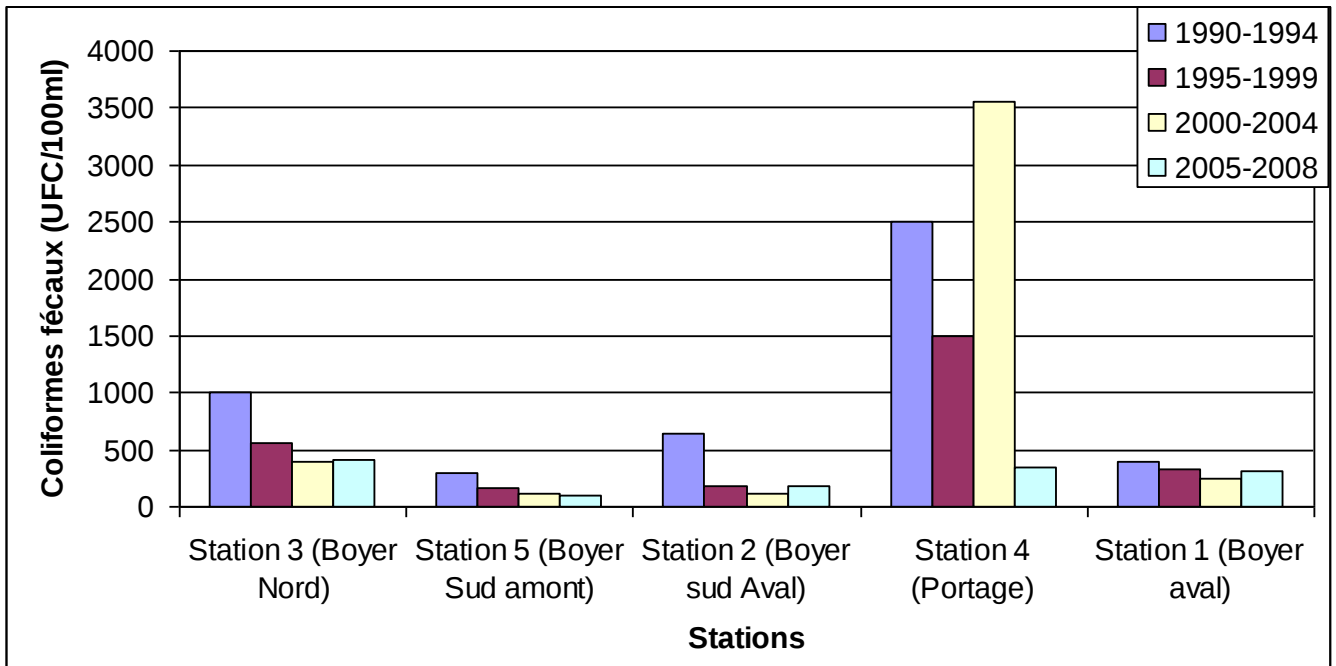
Pourquoi le bon fonctionnement des fosses septiques est-il si important pour notre environnement en général ? Parce que lorsqu'elles sont défectives ou inexistantes, certains contaminants présents dans les eaux usées se retrouvent dans la nature, comme des bactéries (coliformes fécaux), des substances nutritives (azote et phosphore) ou des virus nocifs (SCHL, 2009).

Les animaux à sang chaud, dont les humains, produisent des coliformes fécaux, présents dans leur flore intestinale. La bactérie *Escherichia coli* peut par exemple être pathogène et présenter un risque pour la santé humaine. D'autres bactéries peuvent également être présentes. Lorsque l'installation septique est défective, les coliformes fécaux se retrouvent dans l'environnement et donc dans les eaux souterraines et les eaux de surface (rivières et lacs). En plus de constituer une menace pour les populations aquatiques (si les concentrations dépassent les seuils de contamination de l'eau et de la vie aquatique, qui est de 1000 UFC/100ml), la présence de coliformes fécaux compromet les usages de l'eau. La présence de coliformes fécaux dans l'eau potable conduit immédiatement à un avis d'ébullition, pour éliminer les bactéries (comme cela a été le cas à Saint-Charles au cours des années précédentes). Quant aux usages récréatifs, ceux-ci sont compromis, comme c'est actuellement le cas pour la rivière Boyer. Au-delà de 200 UFC/100ml, tous les contacts primaires avec l'eau sont interdits (baignade). Au-delà de 1000 UFC/100ml, ce sont les usages secondaires qui sont prohibés (canotage, planche à voile, etc.). En observant les données sur la qualité de l'eau aux différentes stations de la rivière Boyer, nous nous apercevons que le premier seuil (200 UFC/100ml) est dépassé pour la station 1 (Boyer aval), 3 (Boyer nord) et 4 (Portage) pour la période 2005 à 2008.

La défaillance (ou l'absence) de fosses septiques n'est pas la seule et unique source de pollution dans ce domaine. La gestion des fumiers est également en cause. Les fosses septiques constituent néanmoins une source non négligeable d'apport.

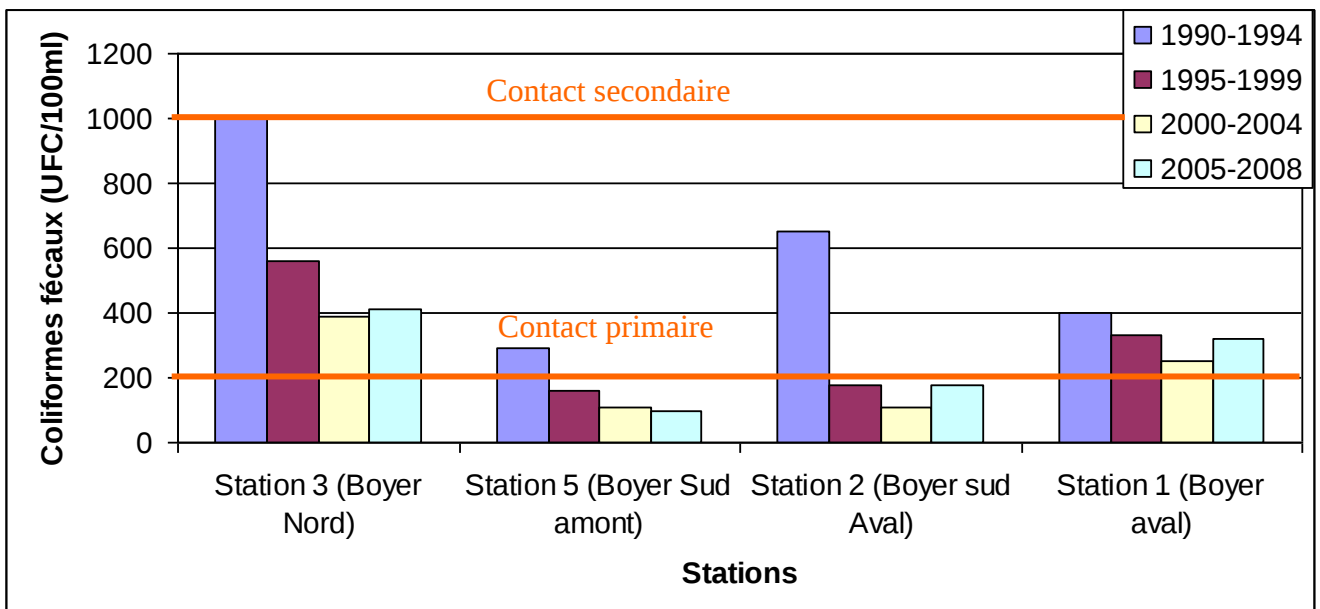
La figure 43 présente par station d'échantillonnage la concentration de coliformes fécaux de 1990 à 2008. La figure 44 présente la même chose, mais sans la station 4 (ruisseau Portage). Les données sont en effet extrêmes pour cette station, car il semblerait qu'une fosse septique défective soit située à proximité du site d'échantillonnage. Les stations sont présentées d'amont en aval, et non par ordre chronologique.

Figure 43 : Concentration moyenne en coliformes fécaux de 1990 à 2008, par station d'échantillonnage



Source : GIRB, 2009; d'après les données MDDEP, 2008

Figure 44 : Concentration moyenne en coliformes fécaux de 1990 à 2008, par station d'échantillonnage (sans la station 4)



Source : GIRB, 2009; d'après les données MDDEP, 2008

Aujourd'hui, il est possible de pratiquer des activités de contact secondaire sur la totalité de la Boyer (ex. : canot, etc.). Cela n'a pas toujours été le cas. Il serait même possible de se baigner (contact primaire) à certains endroits et lors de certaines périodes sans encourir de risque. Il

faut cependant garder en tête que les données présentées sont des médianes (50% des valeurs sont supérieures à la médiane et 50% sont inférieures).

Des substances nutritives, telles que l'azote ou le phosphore, proviennent également des fosses septiques déficientes (Corbeil *et al.*, 2007b). L'échantillonnage de la rivière ne nous permet pas de faire la différence entre les différentes sources de phosphore et d'azote. Une partie est attribuable aux activités agricoles (utilisation des fertilisants), et une autre aux installations septiques. Pour s'en rendre compte, il suffit de regarder l'état du lac Saint-Charles. Le lac est eutrophe, c'est-à-dire vieux. Ce phénomène est naturel, mais celui-ci est accéléré par les activités humaines autour du lac (apport excessif en nutriments). Il ne faut pas également oublier que le lac fait partie de la plée Saint-Charles, une tourbière ombrothrophe, au sol naturel organique mal drainé et peu profond. Ce type de sol est moins propice à l'épuration des eaux usées et possède une faible capacité naturelle à retenir le phosphore. Aucune activité agricole n'est pratiquée dans la tourbière. Seuls les pratiques des riverains sont en cause. La capacité de support du lac, calculé en fonction du bilan phosphore, est en théorie dépassé de 10% (Corbeil *et al.*, 2007b). De nombreuses algues se sont ainsi développées, réduisant ainsi l'oxygène disponible. Cela a un impact sur la vie aquatique : moins d'oxygène est disponible pour le poisson (asphyxie du milieu) et les plantes obstruent les frayères.

L'absence ou la défaillance des fosses septiques explique en partie l'apport excessif en nutriments au lac. L'application de fertilisants dans les bandes riveraines, en bordure du lac, constitue un autre élément d'explication (nous y reviendrons dans la partie concernant les activités récréotouristiques, 2.5.1). L'exemple du lac nous montre clairement que les fosses septiques jouent un rôle non négligeable dans l'apport de nutriments dans les lacs, mais aussi dans les cours d'eau.

Les gestes déjà posés

Le 12 décembre 2007, le MDDEP adoptait un projet de règlement pour réduire la teneur en phosphore des eaux usées des habitations de par l'utilisation de détergents à vaisselle. Au 1^{er} juillet 2010, le contenu en phosphore des produits vendus au Québec ne pourra dépasser 0,5% du poids total (contre 8,7% aujourd'hui) (MDDEP, 2007). Ce pourcentage correspond au seuil de détection des méthodes d'analyse. Cette mesure devrait diminuer l'apport en phosphore aux lacs et aux rivières.

La problématique des fosses septiques est à ce jour bien identifiée dans le bassin versant. De nombreuses actions ont été menées, notamment par la MRC de Bellechasse. Celle-ci s'occupe de l'inspection des fosses septiques. À chaque année, elle identifie des municipalités qui seront inspectées. Beaucoup de choses restent encore à faire, mais le mouvement est bel et bien amorcé !

Depuis le 1^{er} décembre 2008, la municipalité de Saint-Charles a adopté un règlement sur les lacs Beaumont et Saint-Charles. Il s'agit du règlement n°08-200 modifiant le règlement n°5-161 « règlement de zonage et ses amendements ». Outre l'obligation de restaurer les rives, d'entretenir la végétation de la rive, et de ne pas utiliser de pesticides et de fertilisants, le règlement interdit la construction de nouvelles bâtisses et limite l'agrandissement du bâtiment principal, sauf si la capacité à épurer les eaux sans aucun apport de phosphore de ces eaux dans le bassin versant des lacs Beaumont et Saint-Charles est prouvée. Ce nouveau règlement fait suite au rapport du groupe Hémisphère (Corbeil *et al.*, 2006), à des réunions d'un conseil consultatif, à deux assemblées publiques de consultations et surtout au désir de la majorité des riverains de protéger leur lac. Nous reviendrons sur les autres aspects du règlement dans la partie sur les activités récréotouristiques (2.5.1). Il convient toutefois de noter que le lac Saint-Charles a fait l'objet d'une inspection concernant les fosses septiques via le groupe Hémisphères à l'automne 2009.

2.2.3 Les structures urbaines et les pratiques municipales

- **L'urbanisation et le développement immobilier**

Dans le bassin versant, 3% du territoire est considéré comme anthropique, ce qui représente environ 6,51 km². Les surfaces imperméables (c'est-à-dire les surfaces urbanisées) diminuent l'infiltration de l'eau dans le sol et favorisent le ruissellement de surface. Elles ne permettent pas en effet à l'eau de s'infiltrer dans le sol et de recharger les nappes souterraines. Par conséquent, lorsqu'il pleut, l'eau atteint plus rapidement la rivière. Cela peut provoquer des inondations, des décrochages de berges, et modifier les habitats aquatiques (Abrinord, 2007). À l'inverse, lors de la période sèche, le niveau d'étiage aurait tendance à diminuer, car les nappes souterraines alimentant la rivière sont moins alimentées par les eaux de surface

(ruissellement accru). De plus, si des contaminants sont présents sur les surfaces imperméables (huile, essence, etc.), ceux-ci ne pourront être filtrés par le sol et se retrouveront directement dans la rivière.

Ce phénomène de ruissellement existe bien sûr dans le bassin versant, mais son ampleur est limitée, car seulement 3% du territoire est urbanisé. Les projets de développement des municipalités pourraient à terme faire augmenter la surface imperméable, et donc le ruissellement. Outre l'urbanisation, les travaux de construction ont aussi un impact sur la ressource en eau, toujours à cause du ruissellement. Lorsqu'il pleut, l'eau emporte avec elle toutes les particules issues du chantier, voire la terre fraîchement retournée. L'eau de la rivière devient ainsi plus turbide, et les matières en suspension sont nombreuses. Cela ne veut pas dire pour autant qu'il faut arrêter le développement urbain ! Des solutions existent pour atténuer le phénomène de ruissellement, comme par exemple planter des arbres, qui retiennent le sol et permettent à l'eau de s'infiltrer. Il est tout à fait possible de concilier développement et bonne gestion des ressources en eau.

- Les transports

Les routes

Le bassin versant est traversé par plusieurs routes « principales » (281, 279) et plusieurs routes « secondaires » (rangs). Les hivers rigoureux du Québec nécessitent l'utilisation de sel, de gravier et de sable. Cette pratique, bien que nécessaire, a un impact sur l'environnement. Les ions de chlorure contenus dans le sel s'infiltreront dans les eaux de surface, les eaux souterraines, et, bien sûr, dans les sols (lorsque la neige fond). Des concentrations élevées de chlorure ont été mesurées dans des lacs situés près des grands axes routiers (Arbour, 1994). Des concentrations plus grandes doivent être présentes sur les sites d'accumulation de la neige enlevée sur les routes. Le chlorure n'est pas sans avoir une certaine influence sur les organismes aquatiques, et peut rendre impropre à la consommation de l'eau potable. En concentration moyenne à élevée, le chlorure a des effets toxiques, et peut amener à un changement dans la structure des communautés aquatiques. Il a également un impact sur la distribution et la croissance des végétaux (Abrinord, 2008). Le Réseau-Rivières du Québec (MDDEP), qui gère l'échantillonnage des rivières, a transmis depuis mai 2009 aux organismes de bassin versant une nouvelle bouteille d'analyse, pour détecter la présence,

entre autres, de chlorure. Cette nouvelle démarche nous permettra de connaître l'impact réel des sels de voirie sur la qualité de l'eau de la rivière Boyer. Il n'est en effet pas possible de connaître aujourd'hui l'impact réel des sels de voirie sur la qualité de l'eau.

Le gravier et le sable utilisés en hiver ont aussi un impact sur la qualité de la rivière Boyer. Lors de la fonte des neiges et de fortes pluies, les sols sont lessivés, et des éléments se trouvent dans l'eau. Cela augmente les matières en suspension et la turbidité de l'eau, ce qui colmate les frayères.

La construction d'une route (ou de toute autre ligne de transport) a également des impacts sur l'écoulement des eaux, le ruissellement, le drainage et la vitesse d'écoulement (Arbour, 1994). La construction de l'autoroute 20 à l'embouchure de la rivière Boyer est par exemple soupçonnée d'avoir contribué à la désertion de la frayère des éperlans arc-en-ciel (colmatage, matières en suspension, etc.) (Pêches et Océans Canada, 1990).

Concernant les ponts et les structures de traverses (ponceau ou à guet), le constat avait été fait en 1992 que seules quelques structures relevant du MTQ montraient des signes d'érosion d'ampleur limitée. Certains ponts ont depuis été refaits (pont Picard à Saint-Charles). Pour le moment, aucune structure n'est problématique dans le bassin versant, et un nouvel inventaire du MTQ n'est pas nécessaire. Pour ce qui concerne les passages à guet et les ponceaux, il est difficile de connaître leur état, puisque ceux-ci appartiennent à des propriétaires privés. Certaines actions de réhabilitation ont cependant été faites dans le cadre de projet, comme celui de mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole dans le sous bassin de la Boyer sud.

Les lignes électriques et le chemin de fer

Les lignes électriques qui traversent le territoire ne présentent pas à proprement parler un risque pour la qualité de la ressource en eau (sauf parfois lors de la construction de ces lignes). Il s'agit plus d'un impact indirect sur la faune aviaire, aquatique ou terrestre. Les lignes électriques nécessitent en effet que des arbres soient coupés, ce qui peut constituer une barrière non négligeable pour les oiseaux ou les mammifères. La voirie constitue également une barrière. Des pesticides sont également appliqués dans les corridors de transports routiers, ferroviaires et d'énergie. Il s'agit exclusivement de phytocide, qui lutte contre la végétation indésirable. Leur application est régie par le Code de gestion des pesticides (entré en vigueur en 2003), et plus spécifiquement par les « règles spécifiques à l'application terrestre de

pesticides dans les corridors de transport routier, ferroviaire ou d'énergie pour leur entretien ». Le MDDEP, sur son site Internet (MDDEP, 2009), précise que la problématique environnementale la plus importante, lors de l'utilisation de pesticides, est la traversée des petits cours d'eau. Il faut tout de même savoir que le Code de gestion des pesticides permet d'appliquer des pesticides à des distances inférieures à quinze (15) mètres des cours d'eau et des plans d'eau, et que les travaux d'entretien des différents corridors ont été exclus de l'obtention d'un certificat d'autorisation (de par la modification du règlement relatif à l'application de la *loi sur la qualité de l'environnement*). La politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables s'applique néanmoins pour l'application de pesticides à des fins municipales, industrielles, commerciales ou publiques.

Nous sommes aujourd'hui incapables de dire si ces pesticides se retrouvent dans l'eau de la rivière ou des lacs, car nous ne savons pas quelles pratiques ont cours dans le bassin versant dans ce domaine, et car aucune analyse n'a été faite sur le sujet.

Quant à la voie de chemin de fer, elle constitue, en plus de former une barrière, un risque potentiel important dû à la nature de son chargement. La ligne qui vient faire demi-tour à Saint-Charles transporte des produits pétroliers. Si un accident venait à survenir, l'environnement en serait grandement affecté. De plus, la ligne traverse le lac Beaumont et la plée de Saint-Charles (la tourbière), un milieu particulièrement fragile. Les hydrocarbures sont inflammables et ne se mélange pas avec l'eau. Lors d'un déversement, la faune locale est affectée. Les premières espèces touchées sont les oiseaux. S'ils sont enduits d'hydrocarbures, ils perdent leur pouvoir isolant, se noient ou s'intoxiquent (Environnement Canada, EnviroZine, 2001). Certaines espèces sont très vulnérables, comme par exemple les canards plongeurs, les huards ou encore les grèbes. Les poissons non plus n'échappent pas aux conséquences d'un déversement d'hydrocarbures. Au début de leur vie, les poissons sont plus exposés. Ils peuvent mourir, et les œufs ne pas éclore. Les poissons adultes ne sont pas épargnés non plus. Les hydrocarbures dissous ou dispersés peuvent être ingérés ou absorbés par les branchies et s'accumuler dans leur organisme. La chair du poisson est ainsi contaminée (impropre à la consommation). À long terme, le taux de reproduction et la vigueur des poissons diminuent. Les plantes marines et les mammifères souffriraient également de cette situation. En s'infiltrant dans les sols, les hydrocarbures pollueraient les nappes d'eau souterraine, qui sont en surface dans la tourbière. L'alimentation en eau potable serait ainsi compromise. Il faut savoir que dans le cas d'espaces fragiles, comme c'est le cas pour la plée Saint-Charles, il vaut mieux ne pas intervenir (ne pas récupérer l'hydrocarbure), car en

marchant dans ces milieux, les hydrocarbures seraient entraînés à une plus grande profondeur. Si un tel incident devait se produire, il faudrait plusieurs dizaines d'années pour que l'écosystème s'autorégule et revienne à son état initial.

Le Canadien National (CN) est paré à cette éventualité, car il possède un plan d'intervention d'urgence. Le quatrième point de sa politique en matière d'environnement (CN, 2002) vient confirmer cette mesure. Le CN s'engage à élaborer et à tenir à jour des plans d'intervention d'urgence de concert avec les services d'urgence, les autorités concernées et la collectivité locale. Des programmes de formation, de vérification et d'inspection sont aussi de mise. Même si le plan d'urgence existe, un déversement d'hydrocarbure aurait des conséquences catastrophiques pour l'environnement.

- Les terrains contaminés

Trois terrains contaminés aux hydrocarbures sont présents dans le bassin versant (deux à Saint-Charles et un à Honfleur). Il est impossible de dire si ces polluants sont actuellement présents dans la rivière Boyer, car aucune analyse n'a été faite pour détecter ces contaminants. Les hydrocarbures pétroliers C10 à C50 sont associés pour le MDDEP aux huiles et graisses minérales. Aucun seuil n'est en vigueur pour la prévention de la contamination (eau et organismes aquatiques), ou pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique (MDDEP, 2009). Des critères s'appliquent pour certaines huiles ou certains type de pétrole (diesel). Comme nous ne connaissons pas les types de contaminant pour les trois terrains pollués, il nous est difficile d'aller plus loin.

Seul le terrain du MTQ présente un risque pour les eaux souterraines, selon le MDDEP. Nous pouvons cependant supposer que si le sol des deux autres terrains est contaminé, les eaux souterraines le sont aussi (par infiltration). Les effets des hydrocarbures sur les eaux de surface et les eaux souterraines sont explicités dans la partie précédente (potabilité de l'eau, effets négatifs sur la faune et la flore).

Un autre site pourrait présenter une source de pollution, mais nous ne savons pas à quelle hauteur. Il s'agit du dépotoir désaffecté sur la municipalité de La Durantaye (Patry, 1999).

- Les pratiques citoyennes et municipales

Par « pratiques », il faut entendre l'arrosage des pelouses et l'utilisation de pesticides (par les citoyens et les municipalités). Comme nous l'avons souligné précédemment (partie 1.2.4), il est difficile de connaître l'ampleur de ces pratiques dans le bassin versant. L'utilisation excessive d'eau potable, pour arroser sa pelouse par exemple, exerce une pression sur la quantité de la ressource en eau. Les municipalités du bassin versant règlementent l'arrosage dans les villages (eau potable qui provient de l'aqueduc municipal). Ces règlements municipaux permettent de limiter l'évaporation de l'eau (les arrosages se font le soir, et non en pleine journée, lorsque le soleil est plus fort), mais ne peuvent contrôler la quantité d'eau utilisée. Il n'est pas possible non plus de savoir à quelle régularité les gens arrosent leur jardin ou leur pelouse. L'utilisation des eaux grises (eaux de pluie) ou la surveillance de la météo (pluie annoncée) sont des gestes simples qui permettraient de réduire la pression exercée sur la ressource en eau. Ce changement dans les pratiques passe par la sensibilisation des citoyens et des employés municipaux.

Quant à l'utilisation de pesticides (herbicides, insecticides, etc.) ou de fertilisants, leur usage est réglementé depuis 2003 par le Code de gestion des pesticides. Le règlement interdit seulement les pesticides les plus nocifs, ce qui veut dire que d'autres pesticides nocifs sont utilisés et peuvent avoir un impact sur la santé (surtout sur les enfants) et l'environnement (infiltration ou ruissellement dans les eaux de surface et les eaux souterraines, impacts indirects sur la biodiversité). Aucune étude n'ayant été menée sur la présence de pesticides dans les eaux de la rivière Boyer, il ne nous est pas possible à ce jour de quantifier l'ampleur de cette pratique.

2.3 Diagnostic du secteur récréo-touristique

Bien que le secteur récréo-touristique n'ait pas une très grande ampleur dans le bassin versant, celui-ci représente des problématiques importantes, qui rejoignent parfois les problématiques municipales, surtout concernant l'assainissement.

2.3.1 Villégiature

- L'assainissement, les bandes riveraines et les pesticides

La villégiature dans le bassin versant n'est pas d'une très grande ampleur. Il s'agit principalement des résidences saisonnières autour du lac Saint-Charles (où un peu plus de la moitié des 93 propriétés, soit 50, sont des chalets), du lac Beaumont (la vingtaine de résidences sont des chalets) et du lac-aux-Canards (où 96 des 150 résidences sont saisonnières). Seule la partie sud-ouest du lac Beaumont est zonée en « villégiature ». Le pourtour du lac Saint-Charles (ainsi qu'une zone au sud du lac) est zoné en « urbanisation à faible densité », ce qui comprend à la fois des résidences permanentes et des résidences saisonnières. Les municipalités au bord du fleuve Saint-Laurent (Saint-Michel et Saint-Vallier) accueillent énormément de saisonniers en période estivale, mais leur localisation est située à l'extérieur des limites du bassin versant. Les problématiques rencontrées dans ce secteur sont identiques à celles que nous avons abordées dans la partie portant sur les pressions exercées dans le milieu municipal (2.2.2), à savoir l'assainissement, les bandes riveraines et les pesticides.

Les lacs Saint-Charles et Beaumont font partie de la tourbière. Ils vieillissent et se « referment » peu à peu (eutrophisation). La même situation est observée au lac-aux-Canards, même s'il ne s'agit pas d'un lac de tourbière. Ce phénomène est accéléré par les activités anthropiques. La défaillance (ou l'absence) de fosses septiques amène des contaminants bactériologiques (coliformes fécaux) au lac et un apport excessif en nutriments (phosphore et azote). Outre l'augmentation des contaminants, ces intrants modifient la structure des communautés biologiques (développement d'algues utilisant une grande partie de l'oxygène disponible, gêne pour les poissons, etc.). Les usages récréatifs s'en trouvent compromis (comme la baignade par exemple), les eaux de surface et les nappes sont contaminées, et les

cyanobactéries prospèrent en été. Comme nous l'avons vu précédemment, le service d'inspection de la MRC de Bellechasse s'occupe de vérifier les installations septiques. Il n'est cependant pas possible d'être partout dans les vingt (20) municipalités de la MRC. L'inspection a cependant commencé à l'automne 2009 (via le groupe Hémisphères) pour le lac Saint-Charles, dans le cadre du programme d'aide à la prévention des algues bleu-vert (PAPA). Quant au lac-aux-Canards, les installations septiques avaient toutes été caractérisées en 2006 (ainsi que les rives), à la demande du comité pour l'environnement et la protection du Lac-aux-Canards (CEPLAC).

L'application de pesticides sur les terrains adjacents au lac et l'insuffisance des bandes riveraines viennent renforcer le phénomène d'eutrophisation des lacs (Corbeil *et al.*, 2007b). Les pesticides, utilisés en trop grande quantité, ruissellent dans le lac ou s'infiltrent dans la nappe peu profonde (contamination des eaux de surface et des eaux souterraines). Quant aux bandes riveraines, elles jouent plusieurs rôles non négligeables dans la protection des lacs : elles filtrent la pollution (nutriments, pesticides, fertilisants, etc.), elles stabilisent les rives (lutte contre l'érosion), elles font de l'ombrage (diminution de la température de l'eau), elles protègent du vent et favorisent la biodiversité. Lorsque les bandes riveraines sont inexistantes ou insuffisantes, elles ne peuvent jouer leurs rôles.

Les actions déjà engagées

De nombreux mécanismes ont été mis en marche par différents organismes pour faire changer les pratiques qui posent problème. La politique de protection de rives, du littoral et des plaines inondables, que le MDDEP a adopté en 1987 (et révisé en 1991, 1996, 2005 et 2008), fournit un cadre légal dans ce domaine. Plusieurs définitions sont données et des interdictions s'appliquent pour certaines interventions dans les bandes riveraines. C'est dans ce sens que la municipalité de Saint-Charles a adopté un règlement en 2008. Il s'agit du règlement n° 08-200 modifiant le règlement n° 05161 «Règlement de zonage» et ses amendements. Il est possible de consulter ce règlement sur le site Internet de la municipalité²¹. Les riverains des deux lacs ont l'obligation de restaurer les rives artificialisées de leur terrain, selon certaines modalités et en un certain laps de temps. Voici les différentes étapes :

- Dépôt d'un plan de restauration à la municipalité avant le 1^{er} juin 2009.
- Restauration de la rive sur trois (3) mètres de profondeur à partir de la ligne des hautes eaux avant le 30/11/2009.

²¹ <http://www.saint-charles.ca/?module=document&action=view&id=189>

- Restauration d'un (1) mètre supplémentaire avant le 30/11/2011.
- Restauration des cinq (5) mètres complétée avant le 30/11/2011.

D'autres articles sont également présents. Ils concernent l'entretien de la végétation de la rive, l'utilisation de pesticides et de fertilisants (interdiction totale dans certaines zones), et enfin l'interdiction de construire et la limitation d'agrandissement du bâtiment principal (si l'installation septique n'est pas en mesure de prendre en charge adéquatement le surplus occasionné par la construction).

Le Comité pour l'environnement et la protection du Lac-aux-Canards s'est quant à lui doté d'un plan directeur de lac en novembre 2007 (Corbeil *et al.*, 2007). Celui-ci s'appuie sur les préoccupations des résidents vis-à-vis de leur lac. Le plan d'action s'articule autour de 5 objectifs généraux : rétablir et conserver l'état naturel du lac, maintenir un niveau d'eau constant du lac, diminuer les apports en nutriments (phosphore, azote, sédiments) au lac, suivre l'état de santé du lac et freiner l'envasement du lac. Il serait intéressant de connaître aujourd'hui les évolutions réalisées depuis l'adoption du plan.

De manière plus générale, des activités de sensibilisation et de plantation d'arbres et d'arbustes ont été menées depuis plusieurs années sur les trois lacs (dans le cadre du plan de lutte contre les cyanobactéries du GIRB). Le lac Saint-Charles connaît des épisodes de cyanobactéries depuis 2007 et le lac-aux-Canards en a connu un en 1998. L'apport excessif de nutriments est un des facteurs déterminants de l'apparition de cyanobactéries. Depuis plusieurs années, des arbres et arbustes sont distribués aux lac Saint-Charles, Beaumont et lac-aux-Canards, pour replanter la bande riveraine. La bande riveraine filtre les eaux d'écoulement chargées de polluants et capte les fertilisants pour sa propre croissance. Elle constitue une protection qui prévient l'enrichissement en nutriments du lac ou de la rivière. Voilà pourquoi la plantation de bandes riveraines peut freiner l'apport de nutriments issus des installations septiques, sans toutefois régler le problème de la défaillance des fosses. Dans le même sens, plusieurs séances d'information auprès des riverains ont eu lieu en 2008 (données par le GIRB). Le GIRB, en collaboration avec plusieurs partenaires (les associations de lacs, la municipalité de Saint-Charles, etc.), a élaboré des guides, comme un dépliant sur les bonnes pratiques à adopter pour protéger le lac, un guide pour l'élaboration d'un plan de renaturation des bandes riveraines des lacs Saint-Charles et Beaumont, et une fiche pratique sur les bonnes pratiques à adopter en milieu riverain. Le GIRB a également participé au forum régional sur les cyanobactéries (juin 2008) et sur la gestion intégrée de l'eau par

bassin versant (octobre 2009). Celui-ci était organisé de manière conjointe entre les sept (7) organismes de bassin de la région Chaudière-Appalaches et le Conseil régional de l'environnement Chaudière-Appalaches (CRECA).

Le GIRB travaille également main dans la main avec la municipalité de Saint-Charles, en faisant partie du comité consultatif des lacs, en compagnie des deux associations du lac Saint-Charles, de l'association du lac Beaumont et de la MRC de Bellechasse. C'est dans ce sens que le GIRB appuie la municipalité dans la mise en place de son nouveau règlement, notamment concernant le plan de restauration des rives.

Les problématiques issues de la villégiature ont bien été identifiées par les instances concernées (municipalités, MRC, associations de lac) et le GIRB est en mesure de donner son appui technique dans ce domaine.

- Les activités nautiques

Des embarcations à moteur circulent sur le lac Saint-Charles, le lac Beaumont et le lac-aux-Canards. La circulation d'embarcations motorisées sur les lacs peut contribuer à l'eutrophisation de celui-ci, mais n'en est pas la principale cause. Trois facteurs déterminent le degré d'incidence sur l'environnement : le type d'embarcation (moteur à deux-temps ou moteur à quatre-temps), la fréquence de passage (la circulation) et la vitesse du bateau. Le type d'embarcation utilisé est important car les moteurs deux-temps sont plus polluants que les moteurs à quatre temps. Transports Canada (2009) estime que 30% du carburant et de l'huile utilisés par les moteurs deux-temps se retrouvent dans l'eau. En effet, ce type de moteurs rejette du carburant et des hydrocarbures imbrûlés. En plus d'être plus polluant, ce moteur est plus bruyant. Ce sont donc des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des composés organiques volatiles (COV) et des métaux qui atterrissent dans l'eau et l'air. Cette contamination a des effets sur la vie aquatique et sur les usages (baignade).

La fréquence de passage et la vitesse des embarcations ont aussi des impacts sur le lac. En effet, lors des passages répétés des bateaux, des vagues se forment et viennent « grignoter » les rives (phénomène d'érosion). Le passage répété des bateaux modifie également la sédimentation au fond du lac, surtout si celui-ci est peu profond (ce qui est le cas de nos trois lacs). Les nutriments attachés aux sédiments sont remis en suspension, dont le phosphore

(prolifération des plantes aquatiques). L'eau est plus turbide, plus trouble, et donc se réchauffe plus facilement (Corbeil *et al.*, 2007b).

Outre les modifications physiques et biologiques, ce sont des conflits d'usage qui peuvent éclater entre les résidents des lacs. Les embarcations à moteur font du bruit, et peuvent rentrer en « concurrence » avec d'autres embarcations non motorisées.

Les actions déjà engagées

Le groupe Hémisphère, dans son rapport de caractérisation du milieu naturel des lacs Saint-Charles et Beaumont (Corbeil *et al.*, 2007b), recommandait d'interdire les véhicules à moteur ou d'en limiter la vitesse et la force des moteurs. La municipalité de Saint-Charles a adopté en 2009 un règlement (09-2) visant la limitation des bateaux à moteurs sur les lacs St-Charles et Beaumont (qui rentrera en vigueur dès mai 2011) : « *les embarcations motorisées autorisées sur les lacs doivent être mues par un moteur électrique de 3 kilowatts ou équivalent à 4 chevaux-vapeur²²* ». Cette action fait suite à une consultation publique tenue en juin 2009. La municipalité justifie la mise en place de ce règlement sur les bateaux par l'urgence environnementale. Pour le moment, aucun règlement ne régit la navigation sur le Lac-aux-Canards.

2.3.2 Activités de plein air

- Le golf

Un seul terrain de golf est présent dans le bassin versant, à Saint-Michel. Il se situe principalement dans le lit majeur de la Boyer. Sur les cartes (figure 4), il est classé en terre agricole inondée. Une partie du golf se situe dans un ancien bras mort de la rivière. De nombreux étangs peu profonds sont présents. Ils sont au même niveau que la rivière, sauf pour celui qui possède une digue. Ce bras mort abrite des pistes de cerf de Virginie et de loutre, ainsi que des poissons (cyprinidés) dans les étangs. Lors de l'étude « Répertoire et caractérisation des bras morts de la rivière Boyer » (Girard, Langevin, Trancia, 1996), il avait été noté dans les points faibles l'absence totale de végétation sur les rives et dans les étangs, ainsi que l'utilisation abondante de pesticides. Pour favoriser la faune aquatique, de la

²² <http://www.saint-charles.ca/?module=document&action=view&id=228>

végétation aurait été nécessaire le long de la Boyer et des étangs, ce qui est peu compatible avec le terrain de golf. Ce site offrait donc peu de potentiel pour la sauvagine.

Des démarches ont été entreprises pour mieux connaître aujourd'hui le golf de Saint-Michel. Nous savons pour le moment qu'il a ouvert ses portes en 1992 avec dix (10) trous. Il en compte à l'heure actuelle dix-huit (18). La longueur du terrain est de 6 468 verges, soit 5,9 kilomètres. En 2001, un vaste champ de pratique (gazon naturel) a été ajouté, des arbres ont été plantés et un système d'irrigation a été installé le long du parcours. Depuis le 9 septembre 2009, un règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau est en vigueur. Celui-ci s'adresse à toutes les municipalités, industries ou personnes dont le prélèvement est supérieur ou égal à 75 m³ par jour. Nous ne savons pas formellement si ce règlement s'applique au club de golf de Saint-Michel, qui possède par ailleurs un système de distribution d'eau non potable. Ce nouveau règlement permettrait de connaître la quantité d'eau prélevée et donc la pression sur la ressource en eau souterraine.

Le fait que la hauteur de tonte du gazon soit très basse (comme lors des tournois professionnels) stresse énormément les plantes. Le développement des organismes nuisibles est favorisé, ce qui conduit à l'application de plus de pesticides. Il ne faut pas oublier que les pesticides sont des produits toxiques pour les organismes nuisibles, mais aussi pour les espèces vivantes non-visées, dont l'Homme (golfeurs, golfeuses et ceux qui appliquent les pesticides). Le risque d'exposition de la population aux pesticides n'est pas à négliger. Les dommages pour l'environnement sont également à considérer, notamment la contamination des eaux de surface (rivière Boyer et étangs) et des eaux souterraines. Le golf Saint-Michel étant situé en zone inondable, nous pouvons supposer que les pesticides présents dans les sols se retrouvent dans la rivière, lorsque celle-ci se retire du terrain. Les étangs doivent également recevoir, par ruissellement, une quantité importante de contaminants.

« On soupçonne plusieurs pesticides, dont certains sont couramment appliqués sur les surfaces gazonnées, de produire des effets à plus long terme sur la santé, soit d'être cancérigènes ou de provoquer des dérèglements des systèmes reproducteur, endocrinien, immunitaire ou nerveux²³ ». Voilà ce qu'il est possible de lire sur le site Internet du MDDEP dans la section concernant les pesticides. Cette phrase s'applique aussi bien aux humains qu'à tous les organismes vivants. Les pesticides, en plus de représenter une menace pour la santé des golfeurs, diminuent la biodiversité.

²³ <http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/permis/code-gestion/index.htm#pq-intervenir>

Concernant l'utilisation de pesticides, les golfs font l'objet d'une partie spéciale du Code de gestion des pesticides (article 73), adopté en 2003. Les pesticides les plus utilisés par les golfs sont les fongicides. Ils représentaient, entre 2003 et 2005, 75,9% des produits appliqués dans les golfs au Québec (Laverdière, Dion, Gauthier, 2007). En effet, les organismes nuisibles les plus souvent retrouvés sur les terrains sont des champignons microscopiques causant des maladies fongicides, dont principalement la moisissure des neiges. Les fongicides sont le plus souvent appliqués à l'automne, avant la neige. Le deuxième type de pesticides le plus utilisé est l'herbicide.

Depuis le 3 avril 2006, les exploitants de golfs doivent fournir un plan de réduction des pesticides au MDDEP, et ce, tous les trois ans. Au cours de l'année 2006, la majorité des golfs ont réalisé ce plan. Nous ne sommes pas pour le moment en mesure de dire si c'était le cas pour le golf de Saint-Michel. Ce plan s'élabore en deux temps : il y a tout d'abord la phase préparatoire, puis l'élaboration du plan. La phase préparatoire renseigne tout d'abord sur l'historique du terrain, puis sur les quantités de pesticides utilisées au cours des trois dernières années. Comme nous ne possédons pas encore les données pour le golf Saint-Michel, ce sont les données pour la région Chaudière-Appalaches qui vont être présentées. Le tableau 44 fait état de la moyenne pondérée de la quantité d'ingrédients actifs appliqués, de 2003 à 2005, en Chaudière-Appalaches. Il faut savoir que la surface des terrains de golfs dans la région est d'environ quatre cent quatre-vingt (480) hectares.

Tableau 44 : Moyenne pondérée de la quantité d'ingrédients actifs appliqués, de 2003 à 2005, en Chaudière-Appalaches

Types de pesticides	Poids (en kg) d'ingrédients actifs
Fongicides	1024
Insecticides	58
Herbicides	275
Rodenticides ²⁴	2
Régulateurs de croissance	1
Total	1360

Source : GIRB, 2009 ; d'après Laverdière, Dion, Gauthier, 2007

La seconde phase du plan est l'élaboration du plan en tant que tel. Les objectifs de réduction par catégorie de pesticides sont en premier lieu présentés, ainsi que les moyens envisagés pour

²⁴ Lutte contre les rongeurs (souris, mulots, etc.), ainsi que les taupes.

y parvenir. S'en vient ensuite les mesures prises en vue de réduire la migration des pesticides hors du site, puis le bilan (degré d'atteinte des objectifs et justification, modifications à apporter, etc.). Le plan doit ensuite être signé par un agronome.

Le tableau 45 présente la moyenne des objectifs de réduction en pourcentage prévue pour 2009 au Québec et en Chaudière-Appalaches pour tout type de golfs confondus, et pour le Québec pour les golfs ayant dix-huit (18) trous, comme celui de Saint-Michel.

Tableau 45 : Moyenne des objectifs de réduction en pourcentage prévue pour 2009 au Québec et en Chaudière-Appalaches

Types de pesticides	Objectif de réduction (%) Province du Québec (tous les golfs confondus)	Objectif de réduction (%) Chaudière-Appalaches (tout les golfs confondus)	Objectif de réduction (%) Province du Québec (golfs de 18 trous)
Fongicides	12,9	10,8	13,7
Insecticides	8,2	8,8	8,7
Herbicides	9,4	6,3	9,7
Rodenticides	7,4	25	8
Régulateurs de croissance	2,8	0	1,2

Source : GIRB, 2009 ; d'après Laverdière, Dion, Gauthier, 2007

Dans leur « Bilan des plans de réduction des pesticides sur les terrains de golfs au Québec », Cécile Laverdière, Sylvain Dion et Fabienne Gauthier (2007) qualifient les objectifs de réduction de « conservateurs²⁵ », dans le sens où les golfs ont semblé miser sur la prudence et une adaptation progressive, notamment concernant la réduction des fongicides.

En 2009, de nouveaux plans de réduction des pesticides des terrains de golfs devraient être déposés au MDDEP, comme le Code de gestion des pesticides le stipule. Cela permettra donc de tirer des conclusions quant l'atteinte des objectifs de réduction pour la période 2006-2009, et de définir de nouveaux objectifs pour les trois prochaines années, afin de réduire la pression sur l'environnement.

- Les autres activités de plein air

Les autres activités de plein air peuvent être motorisées ou non motorisées. Les impacts sur les ressources en eau (et sur la faune et la flore) ne sont pas les mêmes. Il faut entendre par activités motorisées le ski-doo et les VTT (véhicule tout terrain). Outre la gêne pour la faune et les humains que peut occasionner le bruit des véhicules, leur passage répété compacte les

²⁵ LAVERDIÈRE (C.), DION (S.), GAUTHIER (F.), 2007, *Bilan des plans de réduction des pesticides sur les terrains de golf*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, p.27

sols et favorise l'érosion (Arbour, 1994). Tout comme les automobiles, les pertes d'essence ou d'huiles dans la nature ou sur un cours d'eau gelé ont des conséquences déplorables pour l'environnement (contamination des sols et des organismes vivants).

Les activités de plein air non motorisées ont également des conséquences sur la biodiversité et les sols. Le passage répété des marcheurs ou des vélos compacte et érode les sols. La présence d'animaux domestiques peut également gêner la faune (bruit, chasse, etc.). La cueillette dans les bois peut également mener à la mise en péril de certaines espèces, comme l'ail des bois. Les déchets de personnes négligentes se retrouvent également dans la nature, et ne sont pas souvent dégradables.

Ce qu'il est possible de dire est que peu importe l'activité pratiquée, c'est souvent *« le manque de civisme et de respect envers la nature davantage que la simple pratique d'une activité de loisir qui entraîne des impacts négatifs accrus sur les sols, les eaux, la faune et la flore²⁶ »*.

²⁶ ARBOUR (S.), 1994, *État de l'environnement de la région Chaudière-Appalaches*. Conseil Régional de l'environnement Chaudière-Appalaches, Québec, p.267

2.4 Diagnostic du secteur forestier

2.4.1 Des problématiques d'ampleur limitée

Bien que la superficie forestière occupe 24,34% du bassin versant, peu de données sur les interventions sont disponibles. Nous savons que les boisés, situés au fond des lots, appartiennent à une multitude de petits propriétaires privés. Les usages liés à la forêt sont l'acériculture, l'exploitation à titre privé (bois de chauffage) et, dans une moindre mesure, l'exploitation industrielle (de matières ligneuses, etc.). Tout le bois récolté à des fins d'exploitation industrielle est traité en grande majorité à l'extérieur du territoire de la MRC de Bellechasse (MRC, 2009). Ces pratiques sont limitées dans le bassin versant, de par la petite taille des boisés (principalement moins de quatre hectares). Plusieurs organismes interviennent sur le territoire du bassin versant, comme l'Agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches ou le groupement forestier Lévis-Bellechasse.

Depuis 1992, mille sept cent cinquante-huit (1758) hectares ont été déboisés dans la partie Appalaches des Basses Terres du Saint-Laurent (Li, Beauchesne et Osmann, 2003). Le bassin versant de la Boyer est inclus dans ce périmètre. La diminution du couvert forestier, à des fins majoritairement agricoles, a des impacts sur la ressource en eau. En effet, lorsque le sol est mis à nu, l'écoulement de l'eau est accéléré, car rien ne retient l'eau au sol. Cela augmente donc la vitesse de l'eau et celle-ci rejoint plus vite la rivière, ce qui fait augmenter le débit (Arbour, 1994). Cette situation peut être, en autres, à l'origine d'inondations. Le déboisement est également à l'origine d'une sédimentation accrue dans les cours d'eau environnant (les arbres retenaient en effet le sol). De nombreux éléments peuvent aussi se retrouver emportés par l'eau, ce qui augmente les matières en suspension (MES) et la turbidité de l'eau. Le déboisement n'est pas sans conséquences sur la faune, principalement aquatique (de par la sédimentation des cours d'eau). L'augmentation des MES participe au colmatage des frayères. Concernant l'impact que la machinerie pourrait avoir sur les sols et la ressource en eau, son ampleur est très limitée. En effet, comme le bassin versant est composé de petits lots, les principales activités sont acéricoles et personnelles (récolte de bois mort pour le chauffage). La machinerie (tracteurs le plus souvent) a donc un impact limité sur l'environnement (par rapport à de la machinerie lourde).

Il est difficile de connaître l'impact exact des activités forestières sur la ressource en eau, et de les quantifier. Même si nous possédons les données sur la qualité de l'eau, il est impossible de savoir ce qui est attribuable aux pratiques forestières (MES, turbidité, etc.).

2.4.2 Les mesures déjà prises pour limiter le déboisement

Afin de limiter le déboisement, la MRC de Bellechasse a adopté un règlement (règlement régional 137-03) en 2003. Le déboisement pour la création de nouvelles terres agricoles est interdit sans autorisation. Cette réglementation limite entre autres le déboisement à 30% de la superficie forestière totale du lot. Une bande boisée d'au moins deux cent (200) mètres doit être gardée au fond du lot. On notera également que le règlement sur les exploitations agricoles (REA) du gouvernement du Québec interdit les nouvelles superficies en culture, ce qui a pour effet d'empêcher la création de nouvelles terres agricoles (com. pers., Gaétan Patry, MRC de Bellechasse).

Le travail qu'effectue l'Agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches montre que la question environnementale gagne en popularité. En effet, dans son Plan de protection et de mise en valeur (2001), l'Agence identifie les ressources récréatives et hydriques comme des éléments de la problématique des ressources forestières, à savoir la vulnérabilité des sources d'alimentation en eau potable à même les eaux de surface, et les éléments structurant de la revitalisation socio-économique des milieux ruraux. Deux objectifs découlent de cette problématique : « *objectif 9 : reconnaître l'importance des activités récréatives se déroulant en milieu forestier* », et « *objectif 10 : reconnaître l'importance de protéger les prises d'eau, les plans d'eau et les cours d'eau* »²⁷.

De plus, les aménagements menés par l'Agence de 2001 à 2007 dans le bassin versant démontrent clairement que seul n'est pas pratiqué le déboisement. En effet, 49,6 hectares ont été reboisés, des entretiens de plantation ont été réalisés ainsi que de la préparation de terrain. Les éclaircies pré-commerciales ont représentées une superficie de 3,1 hectares, et les travaux commerciaux 17,4 hectares (com. pers., Jean-Pierre Faucher, 2009).

²⁷ AGENCE DE MISE EN VALEUR DES FORÊTS PRIVÉES DES APPALACHES, 2001, *Plan de protection et de mise en valeur – document des problématiques, orientations et objectifs*, Version finale, Québec, p.52

2.5 Diagnostic du secteur industriel et commercial

2.5.1 L'approvisionnement en eau et l'assainissement des commerces et industries

Le cadre légal pour l'assainissement des rejets industriels

Il a paru important de présenter en premier lieu le cadre légal concernant l'assainissement des rejets industriels, afin de comprendre pourquoi l'accès à des données à jour et claires est difficile.

La *loi sur la qualité de l'environnement*, adoptée en 1972, établissait l'obtention obligatoire d'un certificat d'autorisation du MDDEP pour l'exploitation d'une industrie qui était susceptible de produire des rejets de contaminants dans l'environnement (article 22). La loi se décline en seulement trois règlements concernant les industries : le règlement sur les fabriques de pâtes et papiers (1979, et mise à jour en 1992), le règlement sur les effluents liquides des raffineries de pétrole (1977), et le règlement sur les carrières et sablières (1981). Une directive sur l'industrie minière a également vu le jour en 1989. Pour les autres domaines, aucun règlement n'a été adopté et c'est au cas par cas que le ministère décide de la quantité de rejets admissibles pour une industrie, via un certificat d'autorisation. Les industries sont cependant assujetties à l'article 20 de la *loi sur la qualité de l'environnement*. Celui-ci prescrit une prohibition générale de rejeter un contaminant dans l'environnement « *au-delà de la quantité ou de la concentration prévue par règlement du gouvernement* » ou « *susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens*²⁸ ». Le répertoire Scott's établit la liste exhaustive de toutes les industries au Québec (selon leur certificat d'autorisation). Une version 2009 est disponible à la bibliothèque de l'Assemblée Nationale. Il serait intéressant de pouvoir consulter cette liste et établir une comparaison avec les données que nous possédons déjà.

Suite à l'adoption de la *loi sur la qualité de l'environnement*, différents programmes ont vu le jour au Québec. C'est ainsi que le programme d'assainissement des eaux du Québec (PAEQ) a été lancé en 1978. Outre le volet municipal et agricole, ce programme comportait aussi un volet industriel. Les industries générant des problématiques d'eaux usées (et n'appartenant

²⁸ QUÉBEC, 1972. *Loi sur la qualité de l'environnement*, L.R.Q., cQ-2, 1972. Disponible sur : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/industrielles/chapitre1.htm#chapitre_1

pas aux secteurs des pâtes et papiers, et de la raffinerie de pétrole, qui sont règlementés, et au secteur minier) ont été identifiées par le MDDEP, et ont fait l'objet d'une mise aux normes. Il s'agissait d'industries reliées ou non au réseau d'égout municipal. En 1988, le Plan d'action Saint-Laurent (PASL), issu d'une entente fédérale-provinciale, prenait en quelque sorte le relais du PAEQ, en suivant une cinquantaine d'établissements industriels rejetant des substances toxiques. Ce programme a duré jusqu'en 1993. La nouvelle génération de ce programme était connue sous le nom de « Saint-Laurent Vision 2000 » (jusqu'en 1998). Le Programme de réduction des rejets industriels (PRRI) a commencé à être amorcé dès 1988, et s'adressait aux établissements industriels majeurs appartenant à cinq secteurs industriels prioritaires : les pâtes et papiers, l'industrie minérale et la première transformation des métaux, l'industrie de la chimie organique (incluant le raffinage du pétrole) et inorganique, la transformation du métal et l'industrie agroalimentaire, de transformation du bois et des textiles. La mise en œuvre concrète du PRRI est passée par l'adoption du règlement sur les attestations d'assainissement en milieu industriel (1993). L'attestation d'assainissement diffère du certificat d'autorisation (acte statutaire préalable à la réalisation d'un projet ou d'une activité), en cela que l'attestation s'applique à l'exploitation d'un établissement industriel. Les cinq secteurs visés sont ceux que nous avons cités précédemment. Cependant, seuls deux décrets ont été adoptés par le MDDEP, concernant les pâtes et papiers (1993) et les industries minérales (2002). Nous pouvons nous demander pourquoi les autres secteurs n'ont pas fait l'objet de décrets.

Le secteur industriel au Québec est somme toute assez peu homogène dans sa législation, ce qui rend difficile l'accès à des données à jour et claires (com. pers., Sylvie Cloutier, 2009).

Les entreprises reliées au réseau municipal

Les entreprises commerciales et industrielles localisées dans les villages de Saint-Charles, Honfleur et Saint-Anselme (soit 65% des entreprises du bassin) sont pour la grande majorité reliées au réseau d'aqueduc et au réseau d'assainissement. Les municipalités de Saint-Charles et de Saint-Anselme sont même dotées d'un parc industriel (toutes les entreprises situées dans ces périmètres sont reliées au réseau). Nous n'avons cependant aucune estimation de la quantité d'eau qui peut être prélevée par ce secteur dans les différentes municipalités.

Pour les entreprises industrielles et commerciales reliées à un réseau d'assainissement municipal, la seule question qui se pose est la suivante : la station d'épuration est-elle en mesure de traiter adéquatement les rejets industriels qu'elle reçoit ? Les rejets industriels ne

sont en effet pas les mêmes que les effluents domestiques, car ils peuvent contenir des éléments toxiques, que la station pourra difficilement traiter. Nous ne sommes pas aujourd'hui en mesure de dire si cette problématique est rencontrée dans le bassin versant. Une étude plus poussée sur les entreprises commerciales et industrielles aurait avantage à être réalisée. Nous sommes juste en mesure de constater que les stations d'épuration de Honfleur et de Saint-Charles répondent toutes deux aux exigences de rejets du MAMROT. Cette situation ne veut pas dire pour autant qu'aucun contaminant n'est rejeté. Si nous nous référons au tableau 30, nous pouvons affirmer que plus de 90% des charges entrantes étudiées (matières en suspension et demande biochimique en oxygène sur cinq jours) sont éliminées à la sortie. Les paramètres suivants (au moins pour St-Charles) sont mesurés, mais les données ne sont pas connues : la demande chimique en oxygène (DCO, qui permet d'évaluer la charge polluante des eaux), la DBO5, les MES, l'azote ammoniacal, le pH et le phosphore total. Nous reviendrons sur les charges potentiellement émises par les industries dans la partie 2.5.2 sur l'incidence des entreprises sur l'environnement. Nous pouvons seulement dire que dans la fiche sommaire « conception / exigences » de la station de Saint-Charles (disponible grâce au suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux) les données utilisées pour le calcul des rejets sont présentées (année de référence : 1995). La provenance du phosphore, des MES et de la DBO5 est identifiée. C'est ainsi que 50% du phosphore, 44% des MES et 72,7% de la DBO5 proviennent des industries. Aucune charge d'origine industrielle n'est identifiée dans les calculs de rejets à Honfleur.

La municipalité de Saint-Charles a produit un règlement sur les effluents dans les réseaux d'égouts unitaire (eaux usées sanitaires et eaux de ruissellement) et domestique (eaux usées sanitaires de provenance domestique, commerciale ou industriel). Certaines normes s'appliquent, notamment sur la concentration maximale de certains produits (cyanures, sulfures, mercure, arsenic, phosphore, etc.). Ces normes sont cependant supérieures au seuil de prévention de la contamination (eau et organisme aquatique). Même si un traitement des eaux usées (affluents) est effectué par la station d'épuration, tous les paramètres ne sont pas traités (cyanure, mercure, etc.) et rejoignent la rivière via les effluents. L'analyse de ces paramètres dans la rivière Boyer n'est cependant pas réalisée à ce jour, ce qui ne nous permet pas de mesurer l'ampleur du phénomène.

Les entreprises non-relées au réseau municipal

Les 35% d'entreprises qui sont localisées à l'extérieur des villages s'alimentent en eau par leurs propres moyens (puits), et l'assainissement est à leur discrétion. Nous pouvons donc

supposer que les problèmes potentiels liés à l'assainissement sont les mêmes que pour le secteur municipal.

L'assainissement des commerces en milieu rural (non-reliés au réseau municipal) ne fait pas l'objet d'une législation à part. C'est la loi sur la *qualité de l'environnement*, avec le règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées, qui s'applique (Q-2, r.8) (com. pers., Sylvie Cloutier, 2009). Sinon, c'est le MDDEP qui doit délivrer à l'entreprise industrielle un certificat d'autorisation.

Les entreprises commerciales et industrielles reliées au réseau d'aqueduc municipal ne poseraient a priori pas de problème en terme d'approvisionnement en eau, bien que nous soyons dans l'incapacité de connaître le volume d'eau qu'elles prélèvent. Le manque d'information dans le domaine de l'assainissement des eaux usées et le manque de précision de la liste des industries ne nous permettent pas de nous prononcer sur le sujet. Nous allons cependant essayer d'évaluer l'impact de ces entreprises sur l'environnement et les cours d'eau.

2.5.2 Incidence sur l'environnement

Évaluation environnementale (1993)

Sur cent quatre-vingt (180) entreprises dénombrées en 1993 (Foucault *et al.*, 1996), seules seize (16) étaient des entreprises industrielles (environ 14 aujourd'hui). Celles-ci ont été présentées dans les deux tableaux de la partie portrait. Le tableau 46, quant à lui, récapitule le nombre d'entreprises commerciales (C) et industrielles (I) en 1993 dans le bassin versant. Chaque entreprise avait fait l'objet d'une estimation potentielle de son activité sur le réseau hydrographique (i). Le sous-bassin du Portage n'est pas présent dans le tableau car aucune entreprise n'y est représentée en 1993.

Pour calculer l'incidence de chaque entreprise sur l'environnement, des valeurs de 1 à 4 leur ont été attribuées. La valeur 1 correspond à une petite entreprise reliée au réseau d'assainissement de la municipalité, ayant une incidence très faible, voire pas d'incidence du tout. La valeur 2 correspond à une petite ou moyenne entreprise reliée ou non au réseau d'égout, dont le volume de déchets est faible, et ayant une faible incidence sur l'environnement. La valeur 3 représente une moyenne ou grande entreprise reliée ou non au réseau d'égout, et qui peut causer des modifications à l'environnement. Quant à la valeur 4, il s'agit d'une grande ou moyenne entreprise non reliée au réseau municipal, ayant la potentialité de polluer l'environnement (Foucault *et al.*, 1996). La manière dont est présenté le

tableau ne nous permet malheureusement pas de différencier les différentes entreprises et leur incidence sur l'environnement.

Tableau 46 : Nombre d'entreprises par municipalités et par sous-bassins versants, et leur incidence sur l'environnement.

Municipalités	Rivière Boyer			Rivière Boyer Nord			Rivière Boyer Sud			Incidence totale
	C	I	i	C	I	i	C	I	i	
Honfleur							3	2	10	10
St-Anselme				73	4	110				110
St-Charles	69	8	99	1	2	11				110
St-Gervais							3		6	6
St-Michel	10		23							23
St-Vallier	1		2							2
Saint-Henri				4		11				11
Total	80	8	124	78	6	132	6	2	16	272

Source : GIRB, 2009 ; d'après les données de la MRC de Bellechasse (1993)

Le tableau précédent doit être considéré à titre indicatif. En effet, depuis 1993, des entreprises ont fermé et d'autres se sont ouvertes. Le fait que l'incidence environnementale de Saint-Charles soit grande (110) peut s'expliquer par la présence en 1993 de l'abattoir. Celui-ci était considéré comme polluant dans le cadre du Programme d'Assainissement des Eaux du Québec (PAEQ), mais il a fermé ses portes en 1995. Il accueille depuis 1997 une nouvelle entreprise (Groupe Premier chef, ou Cuisi-chef) qui est reliée au réseau d'aqueduc et d'égout. Il paraissait néanmoins important de présenter ce tableau, qui donne une idée générale de la situation des entreprises en 1993.

Impacts potentiels des entreprises sur l'environnement

Concernant les entreprises commerciales, certaines activités peuvent potentiellement avoir un impact sur la quantité et/ou la qualité de l'eau, indépendamment du fait qu'elles soient reliées ou non au réseau d'assainissement municipal. Les entreprises qui pourraient le plus compromettre l'environnement seraient celles reliées à la vente et à l'utilisation des produits pétroliers. Il s'agit par exemple des stations essence et des garages automobiles, qui peuvent altérer la qualité des eaux de surface et souterraines. Ces sites reçoivent des hydrocarbures (lorsque l'on se sert à la pompe à essence, lors de la réparation des voitures, fuites, etc.), c'est-à-dire de l'huile et des graisses, très peu solubles dans l'eau. Lorsqu'il pleut, ces contaminants ruissellent dans les cours d'eau environnants. Cela constitue une gêne pour la faune aquatique (mort des jeunes poissons et impacts sur le long terme chez les poissons adultes). L'impact des hydrocarbures sur l'environnement a été explicité dans la partie sur le secteur municipal (transport ferroviaire). De l'oxyde de zinc et d'aluminium (pigments), ainsi que des

plastifiants et solvants peuvent également être produits lors de l'entretien et la réparation de carrosseries automobiles (MDDEP, 1995), et se retrouvent dans l'eau.

Un autre type de commerce peut avoir des répercussions sur l'environnement. Il s'agit des salons de coiffure. De nombreux produits chimiques sont utilisés (teintures, permanentes, décoloration, shampoing) et sont rejetés dans le réseau d'assainissement municipal. Il peut s'agir par exemple d'ammoniaque, utilisés dans les produits de teintures capillaires ou de décoloration. D'autres produits utilisés, en plus d'avoir des propriétés allergisantes, irritantes et cancérogènes pour les coiffeuses (et coiffeurs), contiennent des produits toxiques pour l'environnement. Comme nous l'avons vu précédemment, les stations d'épuration ne sont pas en mesure de traiter adéquatement ces effluents.

Concernant les entreprises industrielles, les éléments qui vont suivre sont principalement issus du rapport « 25 ans d'assainissement des eaux usées industrielles au Québec : un bilan » (MDDEP, 1995). Les impacts potentiels de certaines industries sont présentés. Le sciage du bois ne génère pas à proprement parler une pollution. C'est seulement la mauvaise gestion des sciures de bois qui peut polluer considérablement les eaux de ruissellement. Les usines de production des panneaux agglomérés utilisent de l'eau pour écorcer les billes de bois et de la colle (pour la fabrication des panneaux). Des matières en suspension (MES) et des substances organiques sont donc produites et se retrouvent dans l'eau. La transformation du métal produit des eaux de procédé qui peuvent contenir des solvants, des substances alcalines ou acides (pH), des huiles et des graisses, de la peinture, des phosphates, des MES et des substances toxiques. Quant aux abattoirs, ils produisent une forte concentration de composés organiques dissous et en suspension. Ne sont présentés ici que les impacts potentiels de ces industries, car il est difficilement possible de connaître les impacts réels des industries du bassin versant.

Aujourd'hui, seule l'entreprise Unicoop à Saint-Charles est considérée comme un établissement industriel polluant, et est inscrite à l'Inventaire National des Rejets Polluants (INRP) du Canada. L'INRP fait état des contaminants atmosphériques rejetés, à savoir des particules de matières (fragments en suspension). Aucune substance n'est rejetée dans les plans d'eau (commission de coopération environnementale, 2007), bien que les précipitations puissent faire retomber ces particules dans les cours d'eau.

Il existe également à Saint-Charles une industrie bien particulière. Il s'agit de l'exploitation de la tourbière (Tourbière Smith 2000 inc.). Simon Arbour (1994) parle de l'exploitation des

tourbes en ces termes : « *l'exploitation de grandes surfaces de tourbe se fait au détriment des tourbières, habitat de prédilection pour six espèces de la liste des plantes de la région susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*²⁹ ». Il fait également référence à l'altération des sols et des paysages, affectant à la fois les habitats de la faune, la flore, mais aussi les activités humaines. L'exploitation d'une tourbe, de par son drainage, fait baisser le niveau de l'eau de la nappe, et détruit la végétation indigène (sphaignes, etc.).

Pour finir, certaines industries sont classées dans le schéma d'aménagement révisé de la MRC (Patry, 1999) comme pouvant occasionner des contraintes à l'occupation du sol à proximité en raison des risques qu'ils représentent pour la santé et la sécurité du public. Il s'agit de Meubles Idéal, d'Unicoop et d'Olymal (Cuisi-chef), toutes trois localisées à Saint-Charles.

²⁹ ARBOUR (S.), 1994, *État de l'environnement de la région Chaudière-Appalaches*. Conseil Régional de l'environnement Chaudière-Appalaches, Québec, p.185

3. Enjeux et orientations du bassin versant

Les enjeux traduisent les préoccupations majeures, ou les défis fondamentaux à relever dans le bassin versant de la rivière Boyer. En effet, maintenant que le portrait et le diagnostic du bassin ont été établis, il est possible d'envisager les pistes de solution pour remédier aux problématiques actuelles rencontrées. Il faut bien saisir que les enjeux sont véritablement « en jeu », c'est-à-dire qu'ils reflètent ce que l'on risque de perdre si l'on ne fait rien, mais aussi ce que l'on peut gagner si des mesures appropriées sont mises en place.

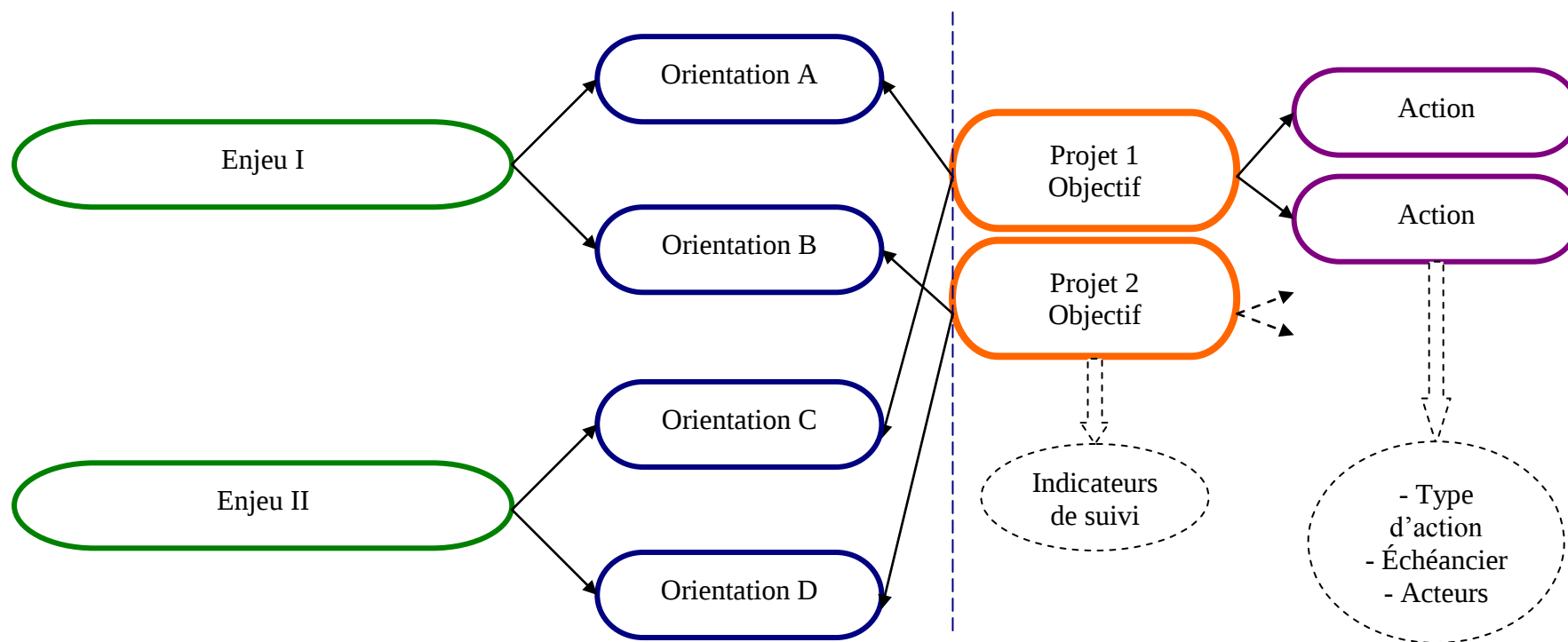
De ces enjeux découlent des orientations. Les orientations sont de grandes pistes d'action, qui vont donc guider l'action future. Elles doivent ainsi permettre de résoudre les problèmes qui résultent des enjeux. La figure 45 montre de manière simple le cheminement réalisé par le GIRB lors de cette étape importante, de l'identification des enjeux à la réalisation du plan d'action.

Le Groupe d'Intervention pour la Restauration de la Boyer (GIRB), de par son histoire et son approche particulière, a pu s'appuyer sur des documents qu'il a réalisés au cours des dernières années. Il s'agit principalement du plan d'action de 2002 du GIRB, ainsi que du document de travail du comité technique (formé au sein du CA du GIRB) en 2006. Ce comité technique avait mis à jour le plan d'action de 2002 (agriculture et communication).

En reprenant les conclusions du diagnostic et en y associant les documents produits en 2006, il était possible de proposer des enjeux et des orientations, puis par la suite des objectifs et des indicateurs. De nombreuses actions étant déjà menées (par le milieu et le GIRB), les intervenants sont sensibilisés à la préservation de l'eau. Cet investissement passé et actuel des acteurs de l'eau a facilité la rédaction des présents enjeux et orientations.

Ces enjeux et orientations ont été retravaillés par le conseil d'administration du GIRB, lors de séances particulières fin 2009. Ils ont également été discutés en consultation publique par les citoyens, le 15 octobre 2009, et ont été adoptés par le CA début décembre.

Figure 45 : Des enjeux au plan d'action



La ligne en pointillé permet de bien séparer les enjeux/orientations d'un côté, et les objectifs/actions de l'autre. Cette différenciation est importante car un projet en cours, qui a un objectif précis, peut faire référence à plusieurs orientations, et donc plusieurs enjeux. Cette approche sera explicitée dans la partie traitant des objectifs et du plan d'action proprement dit.

Les enjeux du GIRB sont au nombre de quatre (4) et les orientations au nombre de douze (12). En voici la liste. S'en suit une explication de chaque enjeu et orientation.

Enjeu I : Préserver et améliorer la qualité et la quantité des ressources en eau

Orientation A : Connaître et améliorer la qualité et la quantité des eaux souterraines afin d'assurer un approvisionnement durable en eau potable.

Orientation B : Réduire les sources de pollution diffuse.

Orientation C : Réduire les sources de pollution ponctuelle.

Orientation D : Acquérir des connaissances relatives à la qualité des eaux de surface.

Enjeu II : Conserver et restaurer les écosystèmes aquatiques et riverains

Orientation E : Favoriser l'identification, la restauration et la conservation des milieux aquatiques, humides et riverains.

Orientation F : Ralentir le vieillissement prématuré des lacs.

Orientation G : Acquérir des connaissances sur l'état des écosystèmes.

Enjeu III : Maintenir et retrouver certains usages liés à l'eau

Orientation H : Favoriser la conciliation des usages actuels.

Orientation I : Favoriser les accès publics à la rivière et aux lacs.

Orientation J : Développer des activités récréotouristiques liées à la rivière (récupération d'usages).

Enjeu IV : Conscientiser et responsabiliser les acteurs de l'eau

Orientation K : Assurer la diffusion de l'information.

Orientation L : Sensibiliser et conscientiser la population aux enjeux de l'eau et des écosystèmes.

Enjeu I – Préserver et améliorer la qualité et la quantité des ressources en eau

Aucune vie ne pourrait se développer sans eau. C'est pourquoi la préservation et l'amélioration de sa qualité et sa quantité sont des enjeux primordiaux, aussi bien pour les êtres humains que pour les organismes aquatiques ou terrestres.

Dans le bassin versant de la Boyer, le constat a été fait que l'eau souterraine, qui approvisionne la totalité des habitants du bassin, pouvait être plus ou moins régulièrement contaminée (nitrates ou coliformes fécaux), bien qu'elle soit considérée dans le bassin versant comme généralement bonne. Il s'agit là d'une problématique de santé publique. Des problèmes de quantité d'eau ont également été rencontrés les années précédentes, à Saint-Michel en 2000 ou à Honfleur en 2002. Bien que l'eau souterraine soit considérée dans le bassin versant comme suffisante pour approvisionner chaque famille, il est nécessaire de ne pas négliger cet aspect dont la survie de chaque être humain dépend.

Concernant les eaux de surface, la rivière Boyer a une eau de mauvaise qualité (selon l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique, soit IQBP), malgré certaines variations. Cette situation entraîne une perte de biodiversité (désertion de l'éperlan arc-en-ciel, diminution du nombre d'espèces retrouvées dans la rivière), mais compromet aussi les usages tels que la baignade ou la pêche. L'étude des différents paramètres de l'IQBP nous laisse cependant de l'espoir quant à l'évolution de la qualité de l'eau (diminution de la concentration de phosphore, de coliformes fécaux et d'azote ammoniacal depuis 1990). Des actions doivent continuer à être posées.

Cela passe bien sûr par la réduction des sources de pollution ponctuelle et diffuse, ainsi qu'une meilleure connaissance de l'état de la ressource. Ce premier enjeu est donc majeur !

Orientation A : Connaître et améliorer la qualité et la quantité des eaux souterraines afin d'assurer un approvisionnement durable en eau potable

Peu de données existent sur les eaux souterraines, et pourtant la totalité des résidents du bassin versant s'approvisionne en eau potable à partir de celles-ci. Même dans les villages de Saint-Charles-de-Bellechasse et de Honfleur, l'eau du réseau d'aqueduc provient d'une nappe souterraine. L'eau des réseaux municipaux dessert environ 2 000 personnes, soit 50% de la population totale du bassin versant. Cette eau est analysée afin de satisfaire les normes de potabilité. Le reste de la population s'approvisionne à partir de puits individuels. L'analyse de l'eau des puits n'est pas obligatoire, bien que fortement recommandée. La présence de contaminants dans certains puits justifie cependant cette préoccupation, ainsi que le

dépassement de certains critères de potabilité dans les réseaux d'aqueducs municipaux. Il paraît donc essentiel de mettre en place des mécanismes de collecte de données et des mesures d'incitation pour connaître la qualité de l'eau potable et assurer la santé de la population.

Le manque d'eau auquel les municipalités de Honfleur et de Saint-Michel ont dû faire face cette dernière décennie démontre également la nécessité d'agir, ne serait-ce que pour sensibiliser les gens quant à leurs pratiques de consommation.

Orientation B : Réduire les sources de pollution diffuse

Réduire les sources de pollution semble être le point de départ de toute action pour améliorer la qualité des eaux de surface et souterraines.

La pollution diffuse (que l'on ne peut pas identifier en un point précis) constitue LA problématique majeure du bassin versant. Tout comme la pollution ponctuelle, elle affecte à la fois les eaux de surface et les eaux souterraines. Mais comme son nom l'indique, elle est difficile à localiser.

L'activité agricole étant dominante dans le bassin versant (66,21% du territoire du bassin), elle contribue pour beaucoup à la présence de certains contaminants dans l'eau de la rivière Boyer. Par exemple, le nombre d'unités animales est passé de 21 882 en 1989 à 27 809 en 2009. Il est question ici de l'érosion des berges et des sols, de la gestion de l'épandage des fumiers au champ, ainsi que de l'utilisation de pesticides (également au niveau municipal et récréotouristique). Cette problématique est bien identifiée depuis plusieurs années et de nombreux programmes ministériels (MAPAQ, MDDEP) existent pour améliorer la situation. Des améliorations notables sont enregistrées, et il est souhaitable que la situation continue d'évoluer dans ce sens, notamment avec la généralisation des pratiques agro-environnementales.

Orientation C : Réduire les sources de pollution ponctuelle

La pollution ponctuelle se déverse en un point précis (donc facilement identifiable). Elle concerne principalement les secteurs agricole, municipal et industriel. Elle affecte à la fois les eaux de surface (ruissellement), ce qui constitue une gêne, voire un handicap pour la faune aquatique et les usagers de la rivière, et les eaux souterraines (infiltration), ce qui pose problème pour l'approvisionnement en eau potable.

Concernant l'agriculture, la pollution ponctuelle provient principalement des fosses d'entreposage du fumier défaillantes, du non-traitement des eaux de laiterie et de l'accès du bétail au cours d'eau. Ces problématiques sont présentes dans le bassin versant, bien que d'ampleur limitée.

Concernant le secteur municipal, cette problématique fait référence à l'assainissement. La défaillance ou l'inexistence de fosses septiques n'est pas un aspect à négliger dans l'apport de coliformes fécaux et de phosphore à la rivière (ruissellement direct ou via le lessivage des sols). En effet, environ 50% des résidences non reliées à un réseau d'assainissement ne possèdent pas de permis. Quant à l'assainissement municipal, la problématique est assez limitée dans le bassin versant, aux vues des connaissances actuelles. Nous savons que les deux stations d'épuration présentes dans le bassin versant sont conformes aux exigences de rejets et de suivi du MAMROT. En effet, plus de 90% des charges entrantes étudiées sont éliminées à la sortie. Des recherches seraient à faire du côté de l'état des réseaux (réseaux unitaires, séparés ?) et du bon fonctionnement des ouvrages de surverse.

Les commerces et industries reliés au réseau municipal peuvent aussi poser des problèmes de contamination, mais il est beaucoup plus difficile de les quantifier, sachant que seuls certains paramètres sont analysés à la station d'épuration (DBO5, phosphore, MES, coliformes fécaux). De plus, les analyses physico-chimiques de la rivière Boyer ne nous permettent pas de savoir si et en quelle mesure, les commerces et industries rejettent certaines substances nuisibles à l'environnement. Des règlements sont déjà en vigueur dans certaines municipalités, mais des études plus poussées mériteraient d'être menées. La question des terrains contaminés gagnerait également à être connue.

Orientation D : Acquérir des connaissances relatives à la qualité des eaux de surface

Afin de voir dans quelles mesures les efforts alloués ont porté fruits, il est nécessaire de connaître la qualité bactériologique et physico-chimique de la rivière Boyer. Cela passe donc par l'échantillonnage mensuel des trois stations (Boyer, Boyer nord et Boyer sud). Celles-ci sont échantillonnées depuis 1990, ce qui permet de constater sur le long terme l'évolution des paramètres. Par le passé, d'autres études plus précises avaient été menées sur la présence de certains contaminants ou de pesticides par exemple. L'instauration d'un suivi sur une base régulière permettrait là aussi de mesurer les efforts engagés.

Enjeu II – Conserver et restaurer les écosystèmes aquatiques et riverains

Les écosystèmes aquatiques, humides et riverains nous rendent des services inestimables, ce dont nous n'avons pas toujours conscience. Dans le bassin versant de la Boyer, nous avons été les témoins ces dernières années d'une perte de biodiversité, aussi bien faunique que floristique. Nous pensons notamment à la désertion de l'éperlan arc-en-ciel à l'embouchure de la rivière ou encore à la destruction de milieux humides et riverains (bandes riveraines). Cette perte se traduit le plus souvent par la détérioration du milieu de vie et la perte de certains usages, en plus d'un appauvrissement de la biodiversité.

De nombreuses actions ont été menées depuis les années 1990 par tous les secteurs d'activités du bassin versant pour améliorer (ou recréer) ces écosystèmes. On pense notamment à la plantation d'arbres et d'arbustes pour restaurer des bandes riveraines le long des lacs et des cours d'eau, ou l'aménagement de seuils dissipateurs d'énergie. Poursuivre ces efforts déjà engagés serait payant pour les écosystèmes aquatiques, humides et riverains. Cela passe par l'identification et la conservation (voire la restauration) de ces écosystèmes et par la mise en œuvre de mesures de conservation (notamment au niveau des lacs). Des indices de qualité du milieu ont été développés ces dernières années pour compléter les données physico-chimiques (échantillonnage du Benthos, etc.), et il serait gagnant de les maintenir, voire de les développer, afin de mesurer la portée des efforts entrepris.

Orientation E : Favoriser l'identification, la restauration et la conservation des milieux aquatiques, humides et riverains

Les milieux aquatiques, humides et riverains sont des écosystèmes riches et pourtant méconnus. Ils gagnent à être plus connus pour leur valeur écologique mais aussi économique. Ces milieux nous rendent service (comme par exemple la filtration de l'eau) sans que nous nous en rendions compte. Leur conservation est donc primordiale. Les activités agricoles, urbaines, forestières, récréotouristiques, voire industrielles, sont à l'origine de modifications sur ces milieux (défrichement, destruction de bandes riveraines, etc.). Leur maintien est de plus primordial pour le maintien et la pérennité de la faune et la flore locales. De nombreuses espèces dans le bassin versant ont un statut particulier (espèces menacées, vulnérables ou susceptibles de le devenir). Il va donc s'agir ici d'identifier ces milieux, pour les protéger (mise en place d'ententes de conservation volontaire) ou les restaurer, et faire connaître à la population leurs bienfaits. Ces actions ont été entreprises dès 2002 par le GIRB, notamment

dans le cadre de la mise en valeur de la biodiversité dans les cours d'eau en milieu agricole (Boyer sud, 2005-2010), avec la plantation de bandes riveraines ou l'aménagement de seuils.

Orientation F : Ralentir le vieillissement prématuré des lacs

Les lacs en question ici sont le lac Saint-Charles (seul lac présent dans le bassin versant de la Boyer), le lac Beaumont et le Lac-aux-Canards. Ces deux derniers lacs avaient été pris en charge par le GIRB dans le cadre du Plan Cyano du ROBVQ et l'OBV de la Côte-du-Sud a pris le relai en 2010.

Le lac Saint-Charles connaît très régulièrement des épisodes de cyanobactéries depuis ces cinq dernières années. Le lac est eutrophe, tout comme le Lac-aux-Canards (qui lui aussi a connu un épisode de cyanobactéries en 1998), ce qui veut dire qu'ils vieillissent et se comblent peu à peu. Bien que le processus soit naturel, il est accéléré aujourd'hui par les pratiques humaines (dont un apport en éléments nutritifs trop important et l'artificialisation des rives). Quant au lac Beaumont, il est mésotrophe (étape d'évolution intermédiaire avant le stage « eutrophe »). En 2006, le Groupe Hémisphères avait caractérisé les trois lacs. De nombreuses actions ont depuis été réalisées, d'autres sont en cours. Par exemple, le Lac-aux-Canards a un plan directeur de lac depuis 2007. La concertation des acteurs a conduit à l'adoption d'une réglementation pour les lacs Saint-Charles et Beaumont sur la revégétalisation des berges en 2008, et sur les embarcations à moteur en 2009. Une bonne dynamique s'est installée en faveur de la protection des lacs. Il s'agit maintenant de renforcer ces acquis (notamment sur la revégétalisation des berges) et d'approfondir la démarche (sensibilisation sur les pratiques, conformité des fosses septiques, etc.).

Orientation G : Acquérir des connaissances sur l'état des écosystèmes

Depuis plusieurs années, certains indicateurs sont développés, comme l'indice de santé biologique volontaire (échantillonnage des macroinvertébrés benthiques), pour connaître l'état du milieu aquatique. Des suivis écologiques sont également réalisés dans les milieux forestiers (salamandres), riverains (anoures) et aquatiques (poissons). Ces indicateurs reflètent les efforts de restauration entrepris. Ces analyses, en plus de donner un bon aperçu de la qualité des écosystèmes, permettent de compléter les données bactériologiques et physico-chimiques issues de l'échantillonnage mensuel de la rivière. Ces démarches de connaissance des écosystèmes font l'objet de sorties avec les élèves des écoles des environs ou des bénévoles, ce qui permet également de ramener la faune à la portée des citoyens. Le maintien de ces indicateurs « alternatifs » est essentiel.

Enjeu III – Maintenir et récupérer certains usages liés à l'eau

Depuis les années 1970, les activités reliées à l'eau de la rivière Boyer se sont raréfiées. Les gens ont peu à peu oublié qu'elle existait. La désertion de l'éperlan arc-en-ciel à l'embouchure de la rivière a considérablement diminué le nombre de pêcheurs. L'activité de baignade se trouve encore aujourd'hui compromise, de par la qualité de l'eau de la rivière ou du lac St-Charles. Certains usages actuels entrent en conflit (ouvert ou implicite), comme c'est le cas actuellement pour les lacs au sujet des bateaux à moteur.

Depuis maintenant plusieurs années, le GIRB (ainsi que d'autres partenaires) essaie de recréer ce lien entre la population et la rivière (ou les lacs). Des activités comme la fête de la pêche permettent aux gens de redécouvrir ce « trésor » à proximité de chez eux, et d'associer de nouvelles activités à la rivière. Cela passe par l'accessibilité à la rivière et aux lacs, afin de recréer un contact et un sentiment d'appartenance envers ce patrimoine naturel.

Orientation H : Favoriser la conciliation des usages

Certains usages rentrent parfois en « compétition » et peuvent occasionner des conflits. C'est par exemple ce qui peut arriver entre les utilisateurs de bateaux motorisés et ceux utilisant des embarcations non motorisées sur les lacs. Dans le même sens, les pêcheurs et les baigneurs pourraient entrer en conflit avec les producteurs agricoles quant à l'utilisation de la rivière (peu de poissons, impossibilité de se baigner). Ces conflits reposent le plus souvent sur des incompréhensions entre les deux parties, provenant de perceptions différentes de l'environnement qui les entoure. Il semble ainsi important de faciliter la compréhension entre tous, et trouver des compromis acceptables pour tous, et ainsi éviter les conflits liés à l'eau.

Orientation I : Favoriser les accès publics à la rivière et aux lacs

Pour que les gens se sentent véritablement proche d'un plan d'eau (une rivière ou un lac) et qu'ils aient envie de le protéger, il faut qu'ils y aient accès ! Un seul accès public est présent dans le bassin versant : il s'agit du parc riverain de la Boyer, à Saint-Charles-de-Bellechasse. Suite à la présentation d'un projet de parc par le GIRB au comité local d'embellissement de Saint-Charles, un comité de citoyens s'est créé. Aujourd'hui, connu comme les « Amis du parc riverain de la Boyer », cet OBNL, qui compte 397 membres, participe activement à la mise en œuvre du parc riverain sur les rives de la Boyer. Avec le GIRB et la municipalité de Saint-Charles-de-Bellechasse, les activités et les projets d'aménagement prennent de

l'ampleur depuis quelques années. Le soutien de ces initiatives locales (via leur organisme) est un gage de succès pour la protection de la rivière et des lacs sur le long terme.

Orientation J : Développer des activités récréotouristiques liées à la rivière (récupération des usages)

Le développement des activités de loisirs en lien avec l'eau (la rivière ou les lacs) renforce le sentiment d'appartenance de la population à leur patrimoine naturel. Ce sentiment va donner envie aux gens de le protéger. L'amélioration de certains paramètres de la qualité de l'eau permet depuis quelques années de redécouvrir des usages perdus, comme la pêche (fête de la pêche au village depuis 2001) ou la descente en canot. Les activités autour de l'eau sont des moyens de mobiliser le milieu et de renforcer le lien communautaire. Les activités récréotouristiques concourent également à l'amélioration du milieu de vie de la population (environnement sain). Si les gens sont sensibles à leur patrimoine Eau et qu'ils apprennent à connaître sa valeur, ils en deviendront responsables et de belles initiatives vont en découler !

Enjeu IV – Conscientiser et responsabiliser les acteurs de l'eau

Pour protéger, il faut tout d'abord savoir ! La diffusion de l'information auprès des acteurs de l'eau et de la population en général est essentielle. La taille relativement « petite » du bassin versant (217 km²) constitue à la fois un avantage (échelle humaine, communication plus aisée) et un inconvénient (peu d'acteurs, effet de désintéressement). La sensibilisation de tous et la promotion des bonnes actions liées à l'eau sont des priorités. L'enjeu est d'arriver à impliquer les institutions dans le projet de bassin versant (et d'instaurer des accords), afin de pérenniser les actions.

Orientation K : Assurer la diffusion de l'information

Les résidents du bassin versant doivent être en mesure d'accéder à toute l'information relative au bassin versant. Il est primordial que tous les acteurs de l'eau puissent avoir accès à l'ensemble des documents présentant les connaissances en lien avec leur patrimoine Eau. Il est important de faire connaître le bassin versant, ainsi que d'autres concepts, comme la gestion intégrée de l'eau par bassin. Le plan directeur de l'eau étant un processus itératif, l'approche des différents acteurs de l'eau (pour leur faire connaître dans le détail le PDE) permettra une mise à jour continuelle des informations, et par conséquent un réajustement des

actions à entreprendre. Le PDE n'est pas limitatif. Toujours dans cette perspective, les « bonnes » actions réalisées par les acteurs de l'eau feront l'objet d'une large diffusion. En plus de fournir une bonne visibilité aux acteurs concernés, cela peut avoir un effet d'entraînement sur les autres acteurs.

De plus, avec le redécoupage des organismes de bassin versant opéré par le gouvernement du Québec, le GIRB se trouve englobé dans une nouvelle zone de gestion beaucoup plus grande, sous la responsabilité de l'Organisme des Bassins Versants (OBV) de la Côte-du-Sud. Il faut cependant garder le contact avec les préoccupations locales. Quelle que soit la forme que prenne le GIRB à l'avenir, la mobilisation des acteurs locaux semble être une condition sine qua non à l'avancement des progrès de restauration de la rivière Boyer.

Orientation L : Sensibiliser et conscientiser la population aux enjeux de l'eau et des écosystèmes

La réalisation de guides ou de documentations sur des sujets spécifiques est particulièrement importante. Il peut s'agir de guides sur la revégétalisation des bandes riveraines, ou encore sur les milieux humides ou forestiers. Certains de ces documents ont déjà vu le jour, notamment dans le cadre du plan de lutte contre les cyanobactéries. Ces documents permettent de rejoindre la population ou des groupes particuliers comme les écoliers, sur des sujets précis. Cette communication est particulièrement importante, car elle accompagne les gens ou les « éveille » sur certains sujets. Le but est de ramener à la portée des citoyens les enjeux de l'eau. La publication du bulletin périodique « Au Courant » vient compléter cette démarche. La participation des écoles à différents projets (incubateurs à omble de fontaine, plantation, nichoirs, etc.) permet également de renouer le lien avec la Boyer et de sensibiliser les acteurs de demain.

4. Objectifs et indicateurs : le choix d'une approche par projet

4.1 Petit rappel sur les objectifs et les indicateurs

Les objectifs viennent préciser les grandes pistes d'action que sont les orientations. Selon le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (Gangbazo, 2004b), les objectifs doivent être spécifiques, mesurables, acceptables, réalistes et temporels. Les objectifs répondent ainsi aux conditions futures désirées par les acteurs de l'eau du bassin versant (la situation idéale qu'ils voudraient trouver dans le bassin de la Boyer). Les objectifs sont spécifiques dans le sens où ils concernent une partie identifiée du bassin versant où se concentre la problématique. Ils peuvent aussi concerner la totalité du bassin versant si la problématique est difficilement localisable (comme dans le cas de pollution diffuse par exemple). Les objectifs ont également un horizon de réalisation, c'est-à-dire qu'ils doivent être réalisés dans une période définie. Ils sont aussi réalistes, dans le sens où ils peuvent concrètement être réalisés par les acteurs de l'eau dans le temps imparti. Le fait que les acteurs de l'eau aient été consultés, en plus de la population, lors de cette étape garantit le réalisme des objectifs proposés, ainsi que leur acceptabilité. Les objectifs reflètent en quelque sorte l'engagement des acteurs. Enfin, les objectifs sont mesurables, c'est-à-dire qu'il est possible de mesurer quantitativement s'ils sont atteints ou pas. Il sera ainsi facile de connaître l'avancement des réalisations par les acteurs, via les indicateurs.

Les indicateurs permettent de mesurer de manière quantitative et/ou qualitative si les objectifs sont atteints (ou pas) et dans quelle mesure. Il est préférable de prendre des indicateurs pour lesquels la collecte des données est réalisable. Il faut également s'assurer que les données nouvellement recueillies soient comparables aux données précédentes.

Différents types d'indicateurs existent :

- indicateurs de la qualité de l'eau (IQBP, charges des polluants) ;
- indicateurs physiques et hydrologiques (largeur des cours d'eau, débits, inondations, etc.);
- indicateurs biologiques (distribution des poissons, benthos) ;
- indicateurs administratifs et reliés au projet (nombre de projets, leur performance, etc.) ;

- indicateurs d'efficacité (atteinte des objectifs via le projet).

Les trois premiers indicateurs servent à faire un suivi environnemental, alors que les deux derniers permettent un suivi administratif et d'efficacité.

Les indicateurs permettant de faire le suivi environnemental peuvent être associés à un objectif en particulier, ou à une action spécifique. Cependant, des processus complexes sont à l'œuvre lorsqu'il s'agit de pollution, et c'est souvent une combinaison d'actions qui permet d'influencer un paramètre de la qualité de l'eau, comme le phosphore par exemple. C'est pour cette raison que les indicateurs composant le suivi environnemental sont à considérer avec une attention toute spéciale. Ces indicateurs seront également utilisés de manière générale pour évaluer l'évolution globale de la qualité de l'eau de la rivière Boyer. Ces résultats (IQBP, benthos, présence de certaines espèces de poissons, etc.) reflèteront les efforts communs entrepris par tous les acteurs de l'eau dans le bassin versant. Au-delà des indicateurs spécifiques, ils fourniront une appréciation générale de la mobilisation des acteurs pour la restauration de leur rivière.

Les indicateurs d'efficacité, relatifs à l'objectif, permettent de déterminer si, et à quel degré, une activité ou un projet a permis d'atteindre l'objectif attendu. Quant aux indicateurs administratifs, ils sont reliés à l'action en tant que telle. Ils ont pour but de déterminer si et à quel degré une activité ou un projet a été réalisé comme il a été planifié. Ces deux types d'indicateur vont nous permettre de faire un suivi d'efficacité et un suivi administratif, une fois les actions mises en œuvres. Le suivi administratif (des actions) n'a pas été intégré directement dans le plan d'action qui suit, afin de ne pas le surcharger. Cela ne veut pas dire qu'il sera négligé pour autant.

4.2 L'approche par projet

4.2.1 La concertation versus l'intervention

Plusieurs rencontres et ateliers avec le conseil d'administration au cours de l'année 2009-2010 nous ont permis de nous rendre compte qu'un décalage existait entre deux visions, à savoir l'intervention et la concertation. Depuis sa création en 1995, le GIRB a été un groupe d'intervention (comme son nom l'indique), qui mettait lui-même en œuvre des actions terrain. Il faut dire que la démarche, entreprise dès 1990, a d'abord rassemblé les acteurs de l'eau pour réaliser un portrait et un diagnostic. C'est à partir de l'ébauche d'un plan d'action qu'on retrouve dans *La situation environnementale* (Laflamme et al., 1998) que se sont développés les nombreux projets mis en œuvre depuis. Depuis 2002, en devenant officiellement un organisme de bassin versant, le GIRB avait reçu le mandat de concertation (ainsi que de réaliser un plan directeur de l'eau). Le plan d'action contenu dans un PDE est un plan d'action pour l'ensemble des acteurs de l'eau, et non un plan d'action interne au GIRB. C'est cette rencontre des deux visions qui a poussé à adopter une approche par projet. Cette approche a fait consensus dans le milieu, et a permis d'atteindre l'objectif recherché, à savoir l'élaboration des objectifs et du plan d'action. Dans cette démarche, le GIRB a pu compter sur le soutien et l'aide du ROBVQ (Regroupement des organismes de bassins versants du Québec).

Les différents documents élaborés par le GIRB et ses partenaires au cours des dernières années, ainsi que les actions menées par l'organisme, ont également facilité l'identification des projets. Par exemple, quatre étudiants en maîtrise à l'École Supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional (à l'Université Laval) ont étudié le bassin versant la Boyer durant l'année scolaire 2009-2010. Leur angle d'approche était principalement celui des perceptions vis-à-vis de l'eau, notamment auprès des agriculteurs et des municipalités. Ils ont été en mesure de nous faire des recommandations. Celles-ci ont été prises en compte dans l'élaboration des objectifs, des indicateurs et du plan d'action, et nous ont permis de porter un regard nouveau sur le bassin versant.

Voici donc l'approche qui a été la nôtre. La précédente figure (45) rend bien compte de la démarche. Ce sont les projets en cours/réalisés qui ont été la base des objectifs, des

indicateurs, puis du plan d'action. En effet, les acteurs de l'eau réalisent déjà des actions dans le bassin versant. Chaque projet, et donc chaque objectif, fait référence à plusieurs orientations, voire plusieurs enjeux. Cette approche permet une démarche plus globale, et concorde avec les diagnostics sectoriels énoncés précédemment.

Le but de cette démarche est de mettre en valeur ce qui a été fait par les acteurs de l'eau dans le bassin versant au cours des dernières années et également valoriser ce qui est en cours. La manière dont le plan d'action est formulé laisse également place à d'autres initiatives.

4.2.2 La liste des projets

Voici la liste des projets (en cours / à venir), des objectifs et des indicateurs s'inscrivant dans notre PDE :

- **PROJET 1** : Restauration et protection des lacs St-Charles, Beaumont et aux-Canards.

Objectif 1 : D'ici 2013, stabiliser le taux de phosphore du lac St-Charles ; et poursuivre les efforts amorcés pour restaurer la santé des lacs St-Charles, Beaumont et aux Canards.

Indicateur (suivi d'efficacité) : stabilisation du taux de phosphore dans le lac St-Charles par rapport à 2004 ; Poursuite des efforts.

- **PROJET 2** : Programme d'activités de sensibilisation des jeunes - Eau et Biodiversité.

Objectif 2 : D'ici 2013, que toutes les écoles primaires du bassin versant de la Boyer pérennisent le projet d'incubateur.

Indicateur (suivi d'efficacité) : Est-ce que toutes les écoles refont le projet à chaque année ?

- **PROJET 3** : Développement du parc riverain de la Boyer : un levier économique, social et environnemental.

Objectif 3 : D'ici 2013, aménager le parc riverain de la Boyer (Saint-Charles), soit le seul accès public à la rivière Boyer, en vue de réaliser un parc linéaire.

Indicateur (suivi d'efficacité) : Aménagement du parc riverain + extensions des sentiers de long de la rivière.

- **PROJET 4** : Mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole.

Objectif 4 : Qu'au moins 25% des producteurs agricoles du bassin versant aient réalisé des actions en faveur de la biodiversité et de la restauration de la qualité de l'eau.

Indicateur (suivi d'efficacité) : Nombre de producteurs ayant réalisés des actions (y aller par sous-bassins versants).

- **PROJET 5** : Acquisition de données sur la qualité de l'eau de surface et souterraine, et des écosystèmes.

Objectif 5 : Suivre l'état des écosystèmes et l'évolution de la qualité de l'eau de la Boyer, afin de mesurer les efforts de restauration entrepris au cours des années précédentes.

Indicateur (suivi d'efficacité) : Évolution de la qualité de l'eau (IQBP) et évolution de la qualité du milieu.

- **PROJET 6** : Environnement en agriculture (« l'agriculture : en vert et avec tous »).

Objectif 6 : D'ici 2013, diminuer d'au moins un quart le taux de phosphore, de coliformes fécaux et d'azote ammoniacal présents dans la rivière Boyer en agissant sur les pratiques agricoles (par rapport à 1990).

Indicateur (suivi d'efficacité) : Diminution de 25% du phosphore, des coliformes fécaux et de l'azote ammoniacal dans la rivière Boyer.

5. Le plan d'action

Une fois les enjeux, orientations, objectifs et indicateurs définis, il ne reste qu'un pas pour passer au plan d'action ! Les actions viennent préciser la manière dont les acteurs de l'eau comptent atteindre l'objectif.

Pour chaque action, certains paramètres sont définis. On retrouve par exemple quatre types d'action :

- Règlementaire : adoption d'un règlement.
- Acquisition de connaissance : récolte de données.
- Sensibilisation : rencontres, développement d'outils, etc.
- Intervention : Action sur le territoire (ex. : aménagement d'un seuil).

Les actions sont également soumises à un échéancier. Il s'agit principalement d'actions qui viennent d'être complétées récemment, ou qui sont en cours (réalisées par les acteurs de l'eau). L'horizon de réalisation est 2013. Le plan d'action ayant habituellement une durée de 5 ans, nous pouvons considérer que le plan du GIRB a débuté en 2008 (en vue des projets réalisés).

Les acteurs engagés sont également présents. Ce sont eux qui ont mis en œuvre les actions et plus généralement les projets.

Les coûts engagés sont également présents dans le plan d'action. Ils permettent de connaître l'ampleur financière du projet, ainsi que l'engagement des acteurs de l'eau. Cela permet de mettre en valeur l'effet de levier (avec un minimum d'argent, aller chercher d'autres argents, via des programmes ou subvention).

Voici la légende des coûts engagés :

\$: Investissements mineurs (environ 1 000\$ ou moins).

\$\$: Investissements modérés (quelques milliers de dollars).

\$\$\$: Investissements majeurs (centaines de milliers de dollars ou plus).

Enfin, c'est la « portée géographique » qui est indiquée. Elle permet de localiser les actions réalisées actuellement. Elle n'est en aucun cas limitative. Le présent plan d'action concerne en effet l'intégralité du bassin versant, même si certains objectifs ne touchent qu'un sous-bassin ou une municipalité en particulier. Par exemple, dans les années précédentes (2003 à 2010), le GIRB s'était concentré sur une problématique agricole dans le sous bassin de la Boyer sud, dans le cadre du projet de mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole, projet financé par la Fondation de la Faune du Québec avec l'Union des producteurs agricoles et leurs partenaires financiers. Il est parfois plus facile de se concentrer sur un sous-bassin en particulier, pour mobiliser les acteurs du milieu et initier des actions. Concernant la problématique agricole, c'est le sous-bassin de la Boyer nord qui est le prochain sur la liste, étant lui aussi situé en amont. Un cycle complet permettra de travailler sur l'ensemble du bassin, fortement agricole. Cela ne bride pour autant pas les autres initiatives sur le reste du bassin versant.

Le plan d'action fait également référence aux enjeux et orientations. En effet, pour chaque action, les enjeux et les orientations associés sont rappelés. Comme nous l'avons souligné

précédemment, cela nous permet d'avoir une vue d'ensemble, et de lier les actions au reste du PDE.

Il est important de rappeler que le plan d'action présenté ici n'est pas le plan d'action du GIRB, mais bien de tous les acteurs de l'eau. Les actions appartiennent à chaque acteur de l'eau et non au GIRB. C'est pour cette raison que les actions peuvent parfois sembler « directives ». Il faut cependant bien comprendre que le GIRB n'impose rien à personne, il fait juste état des actions qui devraient être mises en œuvre pour améliorer la qualité de l'eau et des écosystèmes. L'organisme de bassin versant aura son propre plan d'action pour inciter les acteurs de l'eau à poser des gestes en faveur de cette ressource.

Il faut garder à l'esprit que le plan d'action présenté ci-dessous n'est en aucun cas limitatif. Il est constitué des éléments qui ont été priorisés par les acteurs de l'eau. Le GIRB ne veut pas brider les initiatives locales. Un acteur de l'eau peut tout à fait réaliser une action sans que celle-ci soit obligatoirement inscrite dans le présent plan d'action. Le plus important est bien sûr l'amélioration de la qualité de l'eau. Toutes les initiatives locales sont bonnes pour y arriver ! D'autres éléments sont importants dans le bassin versant, mais n'ont pas pour l'heure été priorisés par les acteurs de l'eau dans le plan d'action. Ces éléments, qui ne sont pas présentés ici, pourront être utilisés pour le prochain cycle de gestion. Il s'agit par exemple de la lutte contre l'érosion ou encore du bon fonctionnement des ouvrages d'assainissement.

Le présent plan d'action s'étale jusqu'en 2013. D'après le MDDEP (com. pers., Paul Meunier, MDDEP, 2009), le premier cycle de gestion des PDE devrait prendre fin en 2011. La mise à jour des PDE devrait être réalisée en 2013 et 2014, et devrait déboucher sur un nouveau plan d'action. Cette échéance laisse au GIRB le temps de mener à bien son PDE jusqu'en 2013, tout en mettant à jour son portrait, pour initier un second cycle de gestion de l'eau.

La page suivante explique comment est organisé le plan d'action qui va suivre. Celui-ci est présenté par objectif.

Plan d'action 2010-2014 - Explication

Objectif

1 D'ici 2013, stabiliser le taux de phosphore du lac St-Charles ; et poursuivre les efforts amorcés pour restaurer la santé des lacs St-Charles, Beaumont et aux Canards

L'objectif est présenté en premier

Plan d'action

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
1 Adoption du règlement modifiant le règlement de zonage no 05-161 et ses amendements (interdiction nouveaux bâtiments, bandes riveraines de 5 m., interdiction des pesticides, etc.)	Règlementaire Adopté le 2 février 2009 – Date d'entrée en vigueur : printemps 2009 à 2011	Lac St-Charles et lac Beaumont (municipalité de St-Charles-de-Bellechasse) - Sous-bassin de la Boyer \$\$	Municip. St-Charles MRC de Bellechasse LA PLÉE (ass. Lacs) Ass. Des Hérons GIRB/OBV Comité consultatif lacs

Il s'agit d'une action à mettre en place pour atteindre l'objectif. Le type d'action est renseigné, ainsi que l'échéancier de réalisation. La localisation de l'action est également présentée, ainsi que les coûts associés. Enfin, ce sont les acteurs engagés dans la réalisation de l'action qui sont mis en valeur.

Référence au PDE

Orientations	B	C	E	F	L
Enjeux	1	1	2	2	4

Chaque action est reliée à différentes orientations, et donc à différents enjeux. Il a paru important de les mettre, pour faire le lien avec le reste du PDE.

Données initiales (2010)

Lac St-Charles eutrophe - Phosphore total en trace en 2004 (moyenne estivale) : 54,9 µg/l et en 2009 : 65 µg/l ; Lac Beaumont mésotrophe et Lac-aux-Canards eutrophe

Il s'agit des données que nous possédons actuellement par rapport à l'objectif.

Données de suivi (efficacité)

Stabilisation du taux de phosphore dans le lac St-Charles par rapport à 2004 ; Poursuite des efforts

Il s'agit des données que nous visons à obtenir au terme de la réalisation de l'action

Objectif

1 D'ici 2013, stabiliser le taux de phosphore du lac St-Charles ; et poursuivre les efforts amorcés pour restaurer la santé des lacs St-Charles, Beaumont et aux Canards

Plan d'action

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
1 Adoption du règlement modifiant le règlement de zonage no 05-161 et ses amendements (interdiction nouveaux bâtiments, bandes riveraines de 5 m., interdiction des pesticides, etc.)	Règlementaire Adopté le 2 février 2009 – Date d'entrée en vigueur : printemps 2009 à 2011	Lac St-Charles et lac Beaumont (municipalité de St-Charles-de-Bellechasse) - Sous-bassin de la Boyer \$\$	Municip. St-Charles MRC de Bellechasse LA PLÉE (ass. Lacs) Ass. Des Hérons GIRB/OBV Comité consultatif lacs

Référence au PDE

Orientations

B C E F L

Enjeux

1 1 2 2 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
2 Adoption du règlement visant la protection des lacs Beaumont et Saint-Charles limitant la puissance et le type de moteur des embarcations (RÈGLEMENT 09-2)	Règlementaire Adopté le 28 septembre 2009 - Date d'entrée en vigueur : 1 ^{er} mai 2011	Lac St-Charles et lac Beaumont (municipalité de St-Charles-de-Bellechasse) - Sous-bassin de la Boyer \$\$	Municip. St-Charles MRC de Bellechasse LA PLÉE (ass. Lacs) Ass. Des Hérons GIRB/OBV Comité consultatif lacs

Référence au PDE

Orientations

E F

Enjeux

2 2

Plan directeur de l'eau du bassin de la rivière Boyer

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
3 Inspection des fosses septiques (Programme d'Aide à la Prévention des Algues bleu-vert - PAPA) au lac Saint-Charles	Intervention Inspections « terrain » réalisées en août 2009. En cours	Lac St-Charles (municipalité de St-Charles-de-Bellechasse) – Sous-bassin de la Boyer \$\$	Municip. St-Charles MRC de Bellechasse LA PLÉE (ass. Lacs) Ass. Des Hérons GIRB/OBV Comité consultatif lacs

Référence au PDE

Orientations C

Enjeux 1

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
4 Adhésion au réseau de surveillance volontaire des lacs	Acquisition de connaissance Chaque année depuis 2004 pour le lac St-Charles (et jusqu'en 2013)	Lac St-Charles (municipalité de St-Charles-de-Bellechasse) – Sous-bassin de la Boyer \$	LA PLÉE (ass. Lacs) MDDEP

Référence au PDE

Orientations D

Enjeux 1

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
5 Distribution d'outils de communication pour sensibiliser sur les milieux aquatiques et riverains	Sensibilisation De 2008 à 2010 - Poursuite jusqu'en 2013	Lacs St-Charles et lac Beaumont (municipalité de St-Charles-de-Bellechasse) - Sous-bassin de la Boyer + Lac-aux-Canards (La Durantaye et St-Raphaël) \$	OBV/GIRB Associations de 3 lacs Comité consultatif

Référence au PDE

Orientations E F L

Enjeux 2 2 4

Plan directeur de l'eau du bassin de la rivière Boyer

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
6 Commande d'arbres et d'arbustes	Intervention De 2008 à 2010 - Poursuite Municip. St-Charles jusqu'en 2013	Lacs St-Charles et lac Beaumont (municipalité de St-Charles-de-Bellechasse) - Sous-bassin de la Boyer + Lac-aux-Canards (La Durantaye et St-Raphaël) \$\$	OBV/GIRB Associations de 3 lacs Municipalité de St-Charles

Référence au PDE

Orientations	B	C	E	F	L
Enjeux	1	1	2	2	4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
7 Adoption d'un plan directeur de lac	Sensibilisation En 2006 pour le Lac-aux-Canards	Lac-aux-Canards (La Durantaye et St-Raphaël) \$\$	Ass. Lac-aux-Canards Groupe Hémisphères

Référence au PDE

Orientations	B	C	E	F	L
Enjeux	1	1	2	2	4

Données initiales (2010)

Lac St-Charles eutrophe - Phosphore total en trace en 2004 (moyenne estivale) : 54,9 µg/l et en 2009 : 65 µg/l ; Lac Beaumont mésotrophe et Lac-aux-Canards eutrophe

Données de suivi (efficacité)

Stabilisation du taux de phosphore dans le lac St-Charles par rapport à 2004 ; Poursuite des efforts

Objectif

2 D'ici 2013, que toutes les écoles primaires du bassin versant de la Boyer pérennisent le projet d'incubateur

Plan d'action

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
8 Élevage d'omble de fontaine dans des incubateurs par les élèves	Sensibilisation Depuis 2001	Totalité du bassin versant (toutes les écoles) \$\$	Écoles primaires GIRB/OBV Écoles secondaires Fonds de l'env. de Shell

Référence au PDE

Orientations E L

Enjeux 2 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
9 Plantation d'arbres (bandes riveraines ou haies brise-vent)	Intervention Depuis 2002	Totalité du bassin versant (toutes les écoles) \$	Écoles primaires GIRB/OBV Écoles secondaires Fonds de l'env. de Shell Producteurs agricoles

Référence au PDE

Orientations B C E L

Enjeux 1 1 2 4

Plan directeur de l'eau du bassin de la rivière Boyer

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
10 Activités de découverte de la faune, de la flore et des écosystèmes (salamandres, etc.)	Sensibilisation Depuis 2008	Totalité du bassin versant (toutes les écoles) \$	Écoles primaires GIRB/OBV Écoles secondaires Fonds de l'env. de Shell

Référence au PDE

Orientations G L

Enjeux 2 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
11 Présentation de l'habitat de l'omble de fontaine	Sensibilisation Depuis 2001	Totalité du bassin versant (toutes les écoles) \$\$	Écoles primaires GIRB/OBV Écoles secondaires Fonds de l'env. de Shell

Référence au PDE

Orientations E L

Enjeux 2 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
12 Proposition d'activités en classe (Project Wet)	Sensibilisation 2010	Totalité du bassin versant (toutes les écoles) \$\$	Écoles primaires GIRB/OBV Écoles secondaires Fonds de l'env. de Shell

Référence au PDE

Orientations L

Enjeux 4

Données initiales (2010)

Les 6 écoles primaires ont un incubateur + écoles secondaires St-Anselme et Dina Bélanger (St-Michel). En 2010, tous l'ont fait, sauf St-Anselme, La Durantaye et Beaumont. L'école secondaire St-Charles l'a fait aussi + 5 écoles à Lévis en 2010

Données de suivi (efficacité)

Est-ce que toutes les écoles refont le projet à chaque année ?

Objectif

3 D'ici 2013, aménager le parc riverain de la Boyer (Saint-Charles), soit le seul accès public à la rivière Boyer, en vue de réaliser un parc linéaire

Plan d'action

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
13 Aménagement du seul accès public à la rivière Boyer	Intervention Depuis 2004	Parc riverain de la Boyer (Saint-Charles) – Sous-bassin de la Boyer ; À venir : St-Michel et St-Vallier \$\$\$	Amis du parc riverain Municipalité de St-Charles Partenaires financiers GIRB/OBV MRC Bellechasse

Référence au PDE

Orientations E H I J

Enjeux 2 3 3 3

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
14 Installations de nichoirs (oiseaux + chauves-souris)	Intervention Depuis 2005	Parc riverain de la Boyer (Saint-Charles) – Sous-bassin de la Boyer ; À venir : St-Michel et St-Vallier \$	Écoles secondaires Amis du parc riverain GIRB/OBV

Référence au PDE

Orientations E

Enjeux 2

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
15 Activités pédagogiques sur la faune et ses habitats	Sensibilisation Depuis 2001	Parc riverain de la Boyer (Saint-Charles) – Sous-bassin de la Boyer ; À venir : St-Michel et St-Vallier \$	Amis du parc riverain GIRB/OBV

Référence au PDE

Orientations E L

Enjeux 2 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
16 Outils de communication et de sensibilisation aux milieux aquatique et humide	Sensibilisation Depuis 2001 – En cours	Parc riverain de la Boyer (Saint-Charles) – Sous-bassin de la Boyer ; À venir : St-Michel et St-Vallier \$	Amis du parc riverain GIRB/OBV

Référence au PDE

Orientations H L

Enjeux 3 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
17 Activités autour de la rivière (ex. : fête de la Pêche au village)	Sensibilisation Depuis 2001	Parc riverain de la Boyer (Saint-Charles) – Sous-bassin de la Boyer ; À venir : St-Michel et St-Vallier \$\$	Amis du parc riverain GIRB/OBV Municipalité de St-Charles

Référence au PDE

Orientations H I J

Enjeux 3 3 3

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
18 Développer les sentiers le long de la Boyer	Intervention Depuis 2009 – En cours	Parc riverain de la Boyer (Saint-Charles) – Sous-bassin de la Boyer ; À venir : St-Michel et St-Vallier \$\$	Amis du parc riverain GIRB/OBV

Référence au PDE

Orientations	H	I	J	L
Enjeux	3	3	3	4

Données initiales (2010)

Obtention de la subvention du pacte rural (MRC de Bellechasse) au printemps 2010 pour l'aménagement du parc. Début des sentiers vers l'ouest depuis 2009 (Subvention AIMR)

Données de suivi (efficacité)

Aménagement du parc riverain + extensions des sentiers de long de la rivière ?

Objectif

4 Qu'au moins 25% des producteurs agricoles du bassin versant aient réalisé des actions en faveur de la biodiversité et de la restauration de la qualité de l'eau

Plan d'action

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
19 Plantation de bandes riveraines	Intervention 2001 à 2010	Sous-bassin de la Boyer sud (Honfleur, St-Anselme, St-Henri et St-Charles) ; En projet : Boyer nord \$\$\$	FFQ + UPA 5 clubs Conseil GIRB/OBV Producteurs agricoles MAPAQ + AAC MRNF + MDDEP

Référence au PDE

Orientations B C E L

Enjeux 1 1 2 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
20 Réalisation d'un diagnostic personnalisé à la ferme (cahier du propriétaire)	Intervention 2003 à 2010	Sous-bassin de la Boyer sud (Honfleur, St-Anselme, St-Henri et St-Charles) ; En projet : Boyer nord \$\$\$	FFQ + UPA 5 clubs Conseil GIRB/OBV Producteurs agricoles MAPAQ + AAC MRNF + MDDEP

Référence au PDE

Orientations B C E L

Enjeux 1 1 2 4

Plan directeur de l'eau du bassin de la rivière Boyer

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
21 Sensibilisation des producteurs agricoles à la biodiversité	Sensibilisation 2005 à 2010	Sous-bassin de la Boyer sud (Honfleur, St-Anselme, St-Henri et St-Charles) ; En projet : Boyer nord \$\$\$	FFQ + UPA 5 clubs Conseil GIRB/OBV Producteurs agricoles MAPAQ + AAC MRNF + MDDEP

Référence au PDE

Orientations L

Enjeux 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
22 Stabilisation de berges	Intervention 2005 à 2010	Sous-bassin de la Boyer sud (Honfleur, St-Anselme, St-Henri et St-Charles) ; En projet : Boyer nord \$\$\$	FFQ + UPA 5 clubs Conseil GIRB/OBV Producteurs agricoles MAPAQ + AAC MRNF + MDDEP

Référence au PDE

Orientations B C E L

Enjeux 1 1 2 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
23 Aménagement d'habitats fauniques (étang, site d'hibernation couleuvre, remise en eau de l'ancien lit de la Boyer sud, etc.)	Intervention 2005 à 2010	Sous-bassin de la Boyer sud (Honfleur, St-Anselme, St-Henri et St-Charles) ; En projet : Boyer nord \$\$\$	FFQ + UPA 5 clubs Conseil GIRB/OBV Producteurs agricoles MAPAQ + AAC MRNF + MDDEP

Référence au PDE

Orientations E K

Enjeux 2 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
24 Autres travaux (ponceaux, déversoirs, déflecteurs, etc.)	Intervention 2005 à 2010	Sous-bassin de la Boyer sud (Honfleur, St-Anselme, St-Henri et St-Charles) ; En projet : Boyer nord \$\$\$	FFQ + UPA 5 clubs Conseil GIRB/OBV Producteurs agricoles MAPAQ + AAC MRNF + MDDEP

Référence au PDE

Orientations B C E L

Enjeux 1 1 2 4

Données initiales (2010)

Projet de mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole dans la Boyer sud. 75 cahiers du propriétaire (sur 90 producteurs dans la Boyer sud et 277 dans la totalité du bassin)

Données de suivi (efficacité)

Nombre de producteurs ayant réalisés des actions (y aller par sous-bassins versants)

Objectif

5 Suivre l'état des écosystèmes et l'évolution de la qualité de l'eau de la Boyer, afin de mesurer les efforts de restauration entrepris au cours des années précédentes

Plan d'action

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
25 Échantillonnage à trois stations	Acquisition de connaissance Depuis 1990	Boyer Nord - Boyer Sud - Boyer \$\$	GIRB/OBV MDDEP

Référence au PDE

Orientations D

Enjeux 1

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
26 Échantillonnage du Benthos 1x/an (Boyer sud)	Acquisition de connaissance Depuis 2006	Boyer Sud \$	GIRB/OBV Université Bénévoles Écoles secondaires

Référence au PDE

Orientations D G L

Enjeux 1 2 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
27 Mise en place de mécanismes de récolte de données des échantillons des puits individuels	Acquisition de connaissance 2010	Saint-Charles-de-Bellechasse (sous-bassin Boyer) \$	Municip. St-Charles

Référence au PDE

Orientations A

Enjeux 1

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
28 Sensibilisation par rapport à l'analyse de l'eau des puits individuels + économie d'eau	Sensibilisation 2010	Ensemble du bassin versant \$	Municip. St-Charles GIRB/OBV

Référence au PDE

Orientations L

Enjeux 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
29 Suivi des populations d'anoures et de salamandres	Sensibilisation Depuis 2008	Boyer Sud \$	Écoles Bénévoles GIRB/OBV

Référence au PDE

Orientations G L

Enjeux 2 4

Plan directeur de l'eau du bassin de la rivière Boyer

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
30 Suivi des populations de poissons	Acquisition de connaissance Réalisé de manière ponctuelle depuis 1972	Ensemble du bassin versant \$	MRNF GIRB/OBV

Référence au PDE

Orientations	D	G	L
Enjeux	1	2	4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
31 Suivi du périphyton	Acquisition de connaissance Réalisé en 1993, puis de 2006 Cegep – Universités à 2008	Ensemble du bassin versant \$	MDDEP GIRB/OBV Environnement Canada Cégep - Universités

Référence au PDE

Orientations	D	G	L
Enjeux	1	2	4

Données initiales (2010)

Suivi de la qualité de l'eau depuis 1990 (5 stations, 3 encore en opération aujourd'hui) + suivi Benthos depuis 2006 + autres suivis écologiques (salamandres et anoures depuis 2008)

Données de suivi (efficacité)

Évolution de la qualité de l'eau (IQBP) et évolution de la qualité du milieu

Objectif

6 D'ici 2013, diminuer d'au moins un quart le taux de phosphore, de coliformes fécaux et d'azote ammoniacal présents dans la rivière Boyer en agissant sur les pratiques agricoles (par rapport à 1990)

Plan d'action

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
32 S'assurer que les fosses d'entreposage du fumier sont conformes (Prime-Vert)	Intervention En cours (2009-2013)	Ensemble du bassin versant \$\$	MAPAQ

Référence au PDE

Orientations C L

Enjeux 1 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
33 Promouvoir une gestion des eaux de laiterie conforme au REA (Prime-Vert)	Sensibilisation En cours (2009-2013)	Ensemble du bassin versant \$\$	MAPAQ

Référence au PDE

Orientations C L

Enjeux 1 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
34 Promouvoir une meilleure gestion des matières fertilisantes (Prime-Vert)	Sensibilisation En cours (2009-2013)	Ensemble du bassin versant \$\$	MAPAQ

Référence au PDE

Orientations B L

Enjeux 1 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
35 Promouvoir l'aménagement de sites d'abreuvement, afin d'éliminer l'accès des animaux au cours d'eau	Intervention En cours (2009-2013)	Ensemble du bassin versant \$\$	MDDEP

Référence au PDE

Orientations C L

Enjeux 1 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
36 Sensibilisation des producteurs aux méthodes pour limiter la compaction du sol et l'érosion	Sensibilisation En cours (2009-2013)	Ensemble du bassin versant \$\$	MAPAQ Clubs conseils UPA Conseillers privés

Référence au PDE

Orientations B L

Enjeux 1 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
37 Promouvoir le travail réduit au sol	Sensibilisation En cours (2009-2013)	Ensemble du bassin versant \$\$	MAPAQ Clubs conseils UPA Conseillers privés

Référence au PDE

Orientations B L

Enjeux 1 4

Action	Type d'action - Échéancier	Localisation et coûts	Acteurs engagés
38 Promouvoir et favoriser l'implantation d'une végétation ligneuse diversifiée le long des cours d'eau (Prime-Vert)	Sensibilisation En cours (2009-2013)	Ensemble du bassin versant \$\$	MAPAQ Clubs conseils UPA Conseillers privés

Référence au PDE

Orientations B C E L

Enjeux 1 1 2 4

Données initiales (2010)

Diminution de 1990 à 2008 (cf. tableau associé - moyenne par année) : PHOSPHORE, stat1 (-70%), stat2 (-77%), stat3 (69%) ; CF, stat1 (+39%), stat2 (-78%), stat3 (-29%); AZOTE AM., stat1 (-83%), stat2 (-6%), stat3 (-87%)

Données de suivi (efficacité)

Diminution de 25% du phosphore, des coliformes fécaux et de l'azote ammoniacal dans la rivière Boyer

6. Mise en œuvre, suivi et évaluation

6.1 Rôle de l'organisme de bassin versant

Le plan directeur de l'eau, et plus spécifiquement le plan d'action, appartient à tous les acteurs de l'eau. Il a été élaboré en concertation avec les acteurs du milieu, et reflète les problématiques actuelles dans le bassin versant. Afin d'améliorer la qualité et la quantité de l'eau et des écosystèmes aquatiques et riverains, chacun doit « faire sa part ». Comme le plan d'action du GIRB se veut un équilibre entre ce qui est déjà entrepris et ce qui reste à faire, il s'agira donc de promouvoir le plan d'action auprès des différentes instances, pour les conforter dans leur action, ou initier avec eux une action.

L'organisme de bassin également va faire sa part ! En plus de promouvoir le plan d'action et d'assurer une certaine coordination, certaines actions du plan lui incombent (sensibilisation, promotion des « bonnes actions » des acteurs de l'eau, etc.).

Le Plan directeur de l'eau (PDE) du GIRB est pris en charge par l'Organisme des bassins versants de la Côte-du-Sud, nouvel organisme de bassin versant englobant les bassins de la rivière Boyer, du Sud, Ferrée, Tortues, etc.

Que ce soit par le GIRB ou l'OBV Côte-du-Sud, le PDE fera l'objet d'une promotion auprès des acteurs, en vue de signer des contrats de bassin. Les modalités concrètes de mise en œuvre du plan d'action restent cependant à définir. Il est juste difficile à l'heure actuelle de proposer un plan de mise en œuvre avec un échéancier précis. La première étape la plus vraisemblable est la reconnaissance, via les contrats de bassin, des actions et projets en cours. Cette étape devrait être complétée à partir de l'automne 2010. Quant à la promotion des actions à mettre en œuvre, elle a déjà commencé.

6.2 Contrats de bassin

Les contrats de bassin (ou ententes) traduisent la mise en œuvre concrète du plan d'action du PDE. Un acteur de l'eau s'engage moralement (il ne s'agit pas d'une entente juridique) à réaliser une action inscrite dans le PDE. Le contrat de bassin est donc signé entre l'acteur de l'eau et l'organisme de bassin versant. Les modalités de l'entente sont contenues dans le

contrat de bassin. On y retrouve l'objectif que l'on cherche à atteindre (lien direct avec le PDE), ainsi que les modalités de suivi (quelles données cherche-t-on à avoir ?).

6.3 Programmes de suivi

Un programme de suivi permet de collecter des données et d'analyser cette information à partir d'un projet mis en œuvre. Le but est de savoir si le projet (ou l'action) a atteint les objectifs prévus initialement. Cette démarche a comme finalité d'améliorer l'efficacité du projet ou de l'organisation qui l'a mis en œuvre (Gangbazo, 2009). Les modalités de suivi ont été intégrées dans le plan d'action.

Deux grands types de suivi vont être appliqués : un suivi des actions et des objectifs du plan d'action, et un suivi environnemental (suivi de la qualité de l'eau).

Concernant le premier type de suivi, il s'applique aux actions et aux objectifs. Il y a tout d'abord le suivi des réalisations (suivi administratif), qui s'applique à l'action. Il s'agit de savoir si l'action a été réalisée comme cela avait été planifié. Cela revient à poser la question suivante : l'action a-t-elle été réalisée (engagée, complétée, en retard, etc.) ?

Quant au suivi d'efficacité (ou suivi des résultats), il est relatif à l'objectif. Il s'agit de savoir si et à quel degré une action ou un projet a permis d'atteindre les objectifs initiaux. Cela revient à poser la question suivante : est-ce que le projet mis en œuvre a permis d'atteindre l'objectif initial ?

Ces deux types de suivi ayant été prévus dans le plan d'action (base de données Access), le suivi devait être facilement réalisé. Il faudra juste déterminer le mode de collecte des données auprès des différents intervenants. Il peut par exemple s'agir d'une rencontre, d'un coup de téléphone ou d'un mail (afin de partager les données, si nécessaire). Le suivi devrait être facilement réalisé, grâce à la mise en place de la base de données.

À la fin de chaque année, un bilan du suivi sera réalisé, pour savoir comment avance la mise en œuvre du PDE.

Le second type de suivi est le suivi environnemental. Nous n'avons pas automatiquement lié le suivi environnemental aux objectifs du plan directeur de l'eau. En effet, il est parfois difficile d'attribuer l'évolution d'un paramètre bactériologique ou physico-chimique à une action spécifique. Nous connaissons cependant les paramètres concernés par chaque objectif. Le suivi environnemental (suivi de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau

dans trois stations du bassin versant une fois par mois, suivi des populations benthiques chaque année, etc.) sera donc le reflet de l'évolution globale de la qualité du cours d'eau, et donc des efforts engagés par les acteurs de l'eau pour restaurer la rivière. Il faut toutefois noter que plusieurs années sont parfois nécessaires avant de noter une quelconque évolution de la qualité du cours d'eau.

6.4 Programmes d'évaluation

6.4.1 L'évaluation des actions

Une fois le suivi effectué, il est possible d'évaluer les projets (soient les actions). L'évaluation ne doit pas être confondue avec le suivi. Georges Gangbazo (2009) fait remarquer que le suivi consiste à observer les progrès enregistrés par un projet, alors que l'évaluation porte des jugements sur la base de cette observation. Pour l'évaluation, il s'agit de juger les moyens utilisés et les résultats obtenus en regard des objectifs poursuivis et des besoins auxquels prévoient répondre le programme.

Cinq critères sont pris en compte dans l'évaluation : la pertinence, la cohérence, les effets, l'efficacité et l'efficience (source : Gangbazo, 2009).

La **pertinence** renvoie au bien-fondé du projet. Elle renvoie à des questions telles que : le projet répond-t-il à des problèmes réels ? Prévient-il les problèmes prévisibles ? Un autre projet n'aurait-il pas été plus approprié ?

La **cohérence** vise à estimer dans quelle mesure les objectifs, les moyens et les personnes se conjuguent pour être au service des objectifs visés. Les questions à se poser sont : comment les objectifs du programme sont compris et interprétés par les acteurs de l'eau ? Y a-t-il eu des discontinuités entre les différentes personnes ou les outils utilisés ?

Les **effets** sont les retombées et les conséquences positives et négatives de la mise en œuvre des projets. Quels sont les effets prévus et imprévus des programmes ? Comment ont-ils été perçus par le grand public ? Quelles sont les retombées environnementales du programme ?

L'**efficacité** renvoie au degré d'atteinte de l'objectif (tel qu'il a été défini dans le PDE). Est-ce que les objectifs ont été atteints ?

L'**efficience** est le rapport entre le degré d'atteinte de l'objectif et les coûts. Les ressources humaines, financières, matérielles et informationnelles utilisées dans le cadre du programme

étaient-elles adéquates pour atteindre les objectifs visés ? Est-il possible d'atteindre les objectifs à meilleur coût ?

L'évaluation peut être effectuée à trois moments. Tout d'abord, l'évaluation peut être faite lors de la mise en œuvre du projet. Cela permet, en cours de route, de réorienter le projet si cela s'avère nécessaire. Le deuxième temps se situe peu de temps après que les projets soient terminés. Cela permet d'en apprendre plus sur l'efficacité du projet et d'adapter sa stratégie si un nouveau projet est mis en place. Le troisième temps de l'évaluation se situe longtemps après que le projet soit terminé, afin d'évaluer les effets sur le long terme de l'action entreprise. Dans les faits, c'est le plus souvent une fois que les projets sont terminés que l'évaluation se fait (deuxième temps de l'évaluation).

Une base de données est mise en place pour pouvoir évaluer chaque action. Abrinord (Agence de bassin versant de la rivière du Nord) avait transmis au ROBVQ (regroupement des organismes de bassin versant du Québec) un modèle de base de données pour le suivi et l'évaluation, afin d'en faire profiter tous les organismes de bassin versant. Ce modèle nous a été d'une aide précieuse pour monter la structure du suivi et de l'évaluation. Un chaleureux merci à Abrinord d'avoir partagé avec tous son expertise !

L'évaluation va à la fois être prise en charge par le promoteur (celui qui s'engage à faire l'action) et l'organisme de bassin versant. Afin de compléter adéquatement la base de données, une feuille d'évaluation propre à chaque projet sera produite par l'organisme de bassin versant et remise au promoteur. Lors de la fin du projet, l'OBV rencontrera l'acteur de l'eau qui a engagé l'action afin d'évaluer conjointement le projet.

6.4.2 L'évaluation du plan d'action

Afin de préparer le prochain de plan directeur de l'eau (nouveau cycle de gestion), c'est l'ensemble du PDE, et plus particulièrement le plan d'action, qui va être évalué. Comme il s'agit du premier cycle de gestion, il est fort probable que certains aspects aient besoin d'être remaniés. De plus, c'est l'expérience qui va nous permettre de réajuster le PDE du prochain cycle de gestion. C'est par nos réussites et surtout par nos erreurs que nous apprenons !

L'Agence de bassin versant de la rivière du Nord (Abrinord, 2008), dans son plan directeur de l'eau, propose des questionnements intéressants par rapport à l'évaluation de son PDE. Les voici :

- Avons-nous accompli ce que nous avons prévu de faire ? (Objectifs atteints ?)
- Qu'avons-nous appris sur ce qui marche et sur ce qui ne marche pas ? (Apprendre de ses succès et de ses échecs)
- Avons-nous fait oeuvre utile ? (Par exemple, la qualité de l'eau s'est-elle améliorée dans le bassin versant à l'issue des cinq ans ?)
- Que changerons-nous dans le prochain PDE ?
- Comment comptons-nous utiliser les résultats de l'évaluation dans un but d'apprentissage continu ? (Mettre à profit les résultats de l'évaluation pour la rédaction d'un nouveau PDE)

Il est possible de rajouter d'autres questionnements, comme que ce serait-il passé si nous n'avions rien fait ? Les actions auraient-elles quand même été engagées ?

C'est sur l'évaluation de ce présent PDE que pourra être construit le suivant.

Et maintenant ?

Il ne reste plus qu'à poursuivre les actions et en initier d'autres ! Le plan d'action est déjà opérationnel ! Les ententes de bassin sont prêtes à être signées, avis à tous les acteurs de l'eau !

Bibliographie

- AAP Inc. (Architecture de paysage, planification touristique, architecture de parcours de golf), 1996, *Rivière Boyer: Reconnaissance du paysage en milieu agricole et agro-forestier et stratégies de mise en valeur*, Offre de services professionnels, Québec, 19 p.
- ABRINORD (Agence de bassin versant de la Rivière du Nord), 2007, *Guide des problématiques liées à l'eau*, Québec, 22p.
URL : <http://www.abrinord.qc.ca/doclien.html>. Consulté le 6 mai 2009.
- ABRINORD (Agence de bassin versant de la Rivière du Nord), 2008, *Plan directeur de l'eau du bassin versant de la rivière du Nord*, Saint-Jérôme, 294p.
- ABRINORD, le Conseil Régional en Environnement des Laurentides et la Pépinière Rustique, 2008, *Revégétalisation des bandes riveraines*, Québec, 19p.
URL : www.abrinord.qc.ca/Docs/projets_activites/Formation revegetalisation.pdf. Consulté le 15 décembre 2008.
- AGENCE DE MISE EN VALEUR DES FORÊTS PRIVÉES DES APPALACHES, 2001, *Plan de protection et de mise en valeur – document des problématiques, orientations et objectifs*, Version finale, Québec, 59p.
URL : <http://www.amvap.ca/index.asp?Page=orientation>. Consulté le 12 mai 2009.
- AGENCE DE MISE EN VALEUR DES FORÊTS PRIVÉES DES APPALACHES, 2009, *Agir aujourd'hui pour la forêt de demain*, Québec, 2p.
URL : [www.amvap.ca/INTRA/centreDoc/documentations/Depliant AMVAP 07.pdf](http://www.amvap.ca/INTRA/centreDoc/documentations/Depliant_AMVAP_07.pdf). Consulté le 6 février 2009.
- ARGUS INC. (les consultants en environnement), 2000, *Etude du problème d'eutrophisation du lac aux Canards (comté de Bellechasse)*, Club sportif du lac aux Canards, rapport, Québec, 13p.
- ARBOUR (S.), 1994, *État de l'environnement de la région Chaudière-Appalaches*. Conseil Régional de l'environnement Chaudière-Appalaches, Québec, 280p.
- ARBOUR (S.), 2003, *Portrait de l'importance et du potentiel du milieu forestier de Chaudière-Appalaches*, Conseil Régional de concertation et de développement de Chaudière-Appalaches, Québec, 133 p. (+ cartes)
- AUGER (P.), BAUDRAND (J.), 2004, *Gestion intégrée de l'eau par bassin versant au Québec : cadre de référence pour les organismes de bassin versant prioritaires*. Ministère de l'Environnement, Suivi de la Politique de l'eau et bassin versant, Québec, 26p.
- AVERY (A.) (rédaction et coordination), 2008, « Mon cours d'eau, un milieu de vie », in *Le Riverain*, vol.3, n°2 – Mars 2008 « spécial poissons », Québec, 4p.
- Barrette (É.), 2006, *Pesticides et eau souterraine : Prévenir la contamination en milieu agricole*, Direction des politiques en milieu terrestre, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 17p.

- BEAUDIN (I.), 2008, *La mobilité du phosphore. Revue de littérature, version finale*, Centre de référence en agriculture et en agroalimentaire du Québec (CRAAQ), Québec, 137p.
- BEDARD (R.), BOUCHER (J.), BROCHU (Y.), 1995, *Recueil de renseignements vulgarisés sur la gestion des ressources en agriculture*, Comité interministériel d'éducation relative à l'environnement regroupant les ministères de l'Éducation, de l'Environnement et de la Faune, des Ressources naturelles et de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, ISBN 2-550-25520-8, Québec, 40p.
- BERGERON (P.) et MÉNARD (Y.), 1993, *Structure de la population d'éperlan arc-en-ciel anadrome (Osmerus mordax) durant la fraye en 1990, 1991 et 1992 dans trois rivières de la rive sud de l'Estuaire du Saint-Laurent*, Rapport de Biores inc. pour le Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Québec, 45 p.
- BERNATCHEZ (L.) et al., 1995, *Conséquences de la structure génétique de l'Éperlan arc-en-ciel (Osmorus mordax) pour la réhabilitation de l'espèce dans l'estuaire du Saint-Laurent*, Saint-Laurent Vision 2000, INRS-eau, MENV, Pêches et Océans Canada, Québec, 46 p.
- BLAIS (S.), 2008, *Guide d'identification des fleurs d'eau de cyanobactéries. Comment les distinguer des végétaux observés dans nos lacs et nos rivières*, 3e édition, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-52408-3 (version imprimée), 54 p.
- BOLDUC (F.), ALAIN (E.), 2002, *Caractérisation des habitats aquatiques et riverains du bassin de la rivière Boyer*, Rapport présenté au Groupe d'intervention pour la restauration de la Boyer, Québec, 65 p. et 3 annexes.
- BRETON (E.), BROCHU (M.), 2006, *Contrôle de l'érosion dans un cours d'eau*, Rapport final présenté dans le cadre du cours de « Projet d'ingénierie », département des sols et de génie agroalimentaire, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université de Laval, Québec, 76 p.
- CANARDS ILLIMITÉS, 2006. *Les milieux humides, une source de vie. Portrait des milieux humides, région administrative de Chaudière-Appalaches*, Québec, 85 diapositives (document Power Point).
URL : <http://www.ducks.ca/fr/province/qc/plansreg/reg12.html>. Consulté le 18 décembre 2008.
- CARON (E.), 2001, *Plan de chasse à la sauvagine, Secteur Côte-du-Sud*, document de travail, Société de la faune et des parcs du Québec, direction régionale de la Chaudière-Appalaches, Québec, 93p.
- CARON (M.), LEVALLOIS (P.), GINGRAS (S.), PHANEUF (D.), 2004, *Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé. Étude de la consommation d'eau dans la population adulte*, ministères de l'Environnement, de la Santé et des Services Sociaux, de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et l'Institut National de santé publique du Québec, Québec, 168p.

- CARRIER (D.), TRENCIA (G.), 1993, *Rapport de l'inventaire sommaire des poissons du bassin versant de la rivière Boyer*, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Région de Québec, Charlesbourg, 14p.
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC, 2006 et 2009, *Occurrences d'espèces floristiques menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées retrouvées dans le bassin versant de la rivière Boyer*, Québec, 9p.
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC, 2008, *Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables au Québec*. 3^{ème} édition, Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'environnement et des parcs, Québec, 180 p.
- CHATAGNIER (H.), ROBERGE (R.), 2002, *Projet d'agrandissement d'un lieu d'enfouissement sanitaire à Armagh par la municipalité régionale de comté de Bellechasse*, rapport d'analyse environnementale, Ministère de l'Environnement, direction des évaluations environnementales, dossier 3211-23-57, Québec, 51p.
URL : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/evaluations/decret/armagh.pdf>. Consulté le 17 mars 2009.
- CLD (Centre Local de Développement) DE LA MRC DE BELLECHASSE, 2002, *Plan stratégique de développement, territoire de la MRC de Bellechasse*, Saint-Lazare, 224p.
- CLD (Centre Local de Développement) DE LA MRC DE BELLECHASSE, 2009, *Répertoire des entreprises manufacturières de la MRC de Bellechasse*, Saint-Lazare, 16p.
URL : http://www.mrcbellechasse.qc.ca/cld/meganet/media/docs/repertoire_entr_bell.pdf. Consulté le 30 mars 2009.
- CLOUTIER (C.), 1994, *Recueil de documents vulgarisés sur l'eau*, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Gouvernement du Québec, ISBN 2-550-29608-7, Québec, 30p.
- CN (Canadien National), 2002, *Politique en matière d'environnement*, Canada, 2p.
URL : http://www.cn.ca/documents/About-Environment/EnvironmentalPolicy_fr.pdf. Consulté le 1er mai 2009.
- CNRS (Centre National de Recherche Scientifique), 2009, *L'eau douce : une ressource précieuse*, Dossiers scientifiques Sagascience, Délégation à l'information scientifique et technique du CNRS, France.
URL : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/accueil.html>. Consulté le 23 juin 2009.
- CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC inc., 1997, *Élaboration de projets intégrés de gestion de l'eau par bassin versant en milieu agricole*, Commission de génie rural, Feuille technique, Québec, 8p.
- CONSEIL RÉGIONAL DE CONCERTATION ET DE DÉVELOPPEMENT CHAUDIÈRE-APPALACHES, 2000, *Profil socio-économique 2000 - MRC de Bellechasse*, Québec, 11p.

- CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DE CHAUDIÈRE-APPALACHES, 1999, *Mémoire sur la gestion intégrée de l'eau au Québec*, Présenté au bureau d'audiences publiques sur l'environnement, Lévis, 40p.
- CORBEIL (C.), DION (M-E.), 2007, *Plan directeur de l'eau du lac-aux-Canards*, remis au comité pour l'environnement et la protection du Lac-aux-Canards, document réalisé par le Groupe Hémisphères, Beaumont, 7p.
- CORBEIL (C.), DION (M-E.), NÉRON (D.), 2007b, *Caractérisation du milieu naturel des lacs Saint-Charles et Beaumont*, Rapport technique réalisé par le Groupe Hémisphères, spécialiste des lacs et cours d'eau, Beaumont, 26 p. et 4 annexes
- COTTE (D.R.), GREGORICH (L.J.) (directeurs de publication), 2000, *La santé de l'eau – vers une agriculture durable au Canada*, Direction de la planification et de la coordination de la recherche, Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa, 185p.
- DESCHÊNES (M.), BÉLANGER (L.) et GIROUX (J.-F.), 1999, *Étude comparative de l'utilisation par les oiseaux de divers types de bandes riveraines en milieu agricole*, Série de rapports techniques N° 333, Environnement Canada, Service canadien de la faune, Région de Québec, Québec, 45 p.
- DESCHÊNES (M.), BÉLANGER (L.), GIROUX (J.-F.), 2002, « Use of farmland riparian strips by declining and crop damaging birds » in *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n° 95 (2003) 567-577, Canada, 11p.
- DIGNARD (N.), COUILLARD (L.), LABRECQUE (J.), PETITCLERC (P.) et TARDIF (B.), 2008, *Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables. Capitale-Nationale, Centre-du-Québec, Chaudière-Appalaches et Mauricie*, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 234 p.
- DORÉ (C.), 1996, *Pour une eau de qualité en milieu rural. Comprendre et agir collectivement*, Ministère de l'Environnement et de la Faune (dans le cadre des activités du volet assainissement agricole du programme St Laurent Vision 2000), en collaboration avec la ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Environnement Canada et Agriculture et Agroalimentaire Canada, ISBN 2-550-25863-0, Envirodoq EN960135, Québec, 35p.
- DROLET (J-Y.), PIGEON (S.), 2005, *Suivi 2003 du Portrait agroenvironnemental des fermes du Québec – Rapport Final*, Rapport final, Québec, 70p.
- DROLET (J-Y.), PIGEON (S.), 2008, *Suivi 2007 du Portrait agroenvironnemental des fermes du Québec – Rapport Final*, Rapport final, Québec, 72p.
- DUCRUC (J.-P.), LI (T.), GERARDIN (V.), 1995, *Le cadre écologique de référence: une approche hiérarchique et multiscalaire des écosystèmes à l'application de politiques d'aménagement du territoire*, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Sainte-Foy, 19p.

- DULUDE (P.), BEAULIEU (J.), BOURGET (D.), 2006, *Portrait des milieux humides et de leurs terres hautes adjacentes de la région administrative de Chaudière-Appalaches*, Canards Illimités Canada, la société de conservation de la faune, Québec, 90p.
URL : www.ducks.ca/fr/province/qc/plansreg/reg12.html. Consulté le 20 décembre 2008.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL, 2003, *Plan d'action pour le rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel (Osmerus mordax), population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune, 35p.
- FAUNE QUÉBEC, SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE, CANARDS ILLIMITÉS CANADA, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE, MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION DU QUÉBEC, AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA, CENTRE SAINT-LAURENT, 1999-2003. *Carte de l'occupation du sol du bassin versant de la rivière Boyer*, Images classifiées Landsat-7, sud du Québec, 1999- 2003, Compilation effectuée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2009), Québec.
- FÉDÉRATIONS DE L'UPA DE LEVIS-BELLECHASSE, DE LA RIVE-NORD ET DE LOTBINIERE-MEGANTIC, 1997, *Action concertée pour la protection des eaux en milieu agricole (Référence Ic- 211). Premier projet québécois de diagnostic agroenvironnemental à la ferme (bassin versant de la rivière Boyer)*, Rapport final présenté à St Laurent Vision 2000, programme « Interactions Communautaires », Québec, 112p. (+ patron d'analyse).
- FOUCAULT (C.), LAFLAMME (D.), LAROCHE (R.), LEMELIN (D.), MICHAUD (A.), PATRY (G.), PICHE (I.) et TRENCIA (G.), 1996, *La Boyer de long en large. Volume 1: recueil des connaissances actuelles*, ministères de l'Environnement et de la Faune, de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation en collaboration avec Saint-Laurent Vision 2000 et le groupe d'intervention pour la restauration de la Boyer, Québec, 89 pages + 10 annexes.
- GANGBAZO (G.), 2004a, *Gestion intégrée de l'eau par bassin versant : concepts et application*, Ministère de l'Environnement, Envirodoq ENV/2004/0062, Québec, 58p.
- GANGBAZO (G.), 2004b, *Élaboration d'un plan directeur de l'eau : guide à l'intention des organismes de bassin versant*, Ministère de l'Environnement, Envirodoq ENV/2004/0258, Québec, 81p.
- GANGBAZO (G.), 2005, *Développement d'une vision pour un bassin versant*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Envirodoq No ENV/2005/0079. Québec, 26p.
URL : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/dev-vision.pdf>. Consulté le 10 décembre 2008.
- GANGBAZO (G.), 2006, *Guide pour l'élaboration d'un plan directeur de l'eau : sommaire*, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau, fiche n° 3, ISBN-13 : 978-2-550-47821-8, ISBN-10 : 2-550-47821-5, Québec, 12p.

- GANGBAZO (G.), 2007, *Aide-mémoire pour élaborer un plan directeur de l'eau*, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau, ISBN : 978-2-550-50009-4, Québec, 14 p.
- GANGBAZO (G.), 2009, *Le suivi et l'évaluation*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, direction des politiques de l'eau, Québec, ISBN : 978-2-550-57368-5 (PDF), 19p.
- GANGBAZO (G.), CLUIS (D.), BUON (E.), 2002, « Transport de sédiments en suspension et du phosphore dans un bassin versant agricole », *Revue Vecteur Environnement*, volume 35, n°1, janvier 2002, Québec, p.43 à 53
- GANGBAZO (G.), LE PAGE (A.), 2005, *Détermination d'objectifs relatifs à la réduction des charges d'azote, de phosphore et de matières en suspension dans les bassins versant prioritaires*, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Envirodoq N° ENV/2005/0215, Québec, 50p.
- GANGBAZO (G.), RICHARD (Y.) et PELLETIER (L.), 2006, *L'analyse de bassin versant*, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau, ISBN-13 : 978-2-550-48424-0, ISBN-10 : 2-550-48424-X, Québec, 13 p.
- GANGBAZO (G.), ROY (J.), LE PAGE (A.), 2005, *Capacité de support des activités agricoles par les rivières : le cas du phosphore total*, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 28p.
- GÉLINAS (N.), MAISONNEUVE (C.), BELANGER (L.), 1996, *La bande riveraine en milieu agricole: importance pour les micro-mammifères et l'herpétofaune*, *Revue de littérature*, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Québec, 47 p.
- GÉLINAS (P.), ROUSSEAU (N.), CANTIN (P.), CARDINAL (P.), ROY (N.), 2004, *Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé. Caractérisation de l'eau souterraine dans les sept bassins versants*, ministères de l'Environnement, de la Santé et des Services Sociaux, de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et l'Institut National de santé publique du Québec, Québec, 137p.
- GILBERT (H.), 1995, *Caractéristique de la problématique du lit de la frayère à éperlan - Rivière Boyer*, Rapport final du Groupe Dryade pour le Comité des priorités environnementales de Bellechasse, Québec, 18 p. + 3 annexes.
- GIRARD (J-F.), 2002, *Les aspects juridiques de la protection des lacs et des cours d'eau*, Québec, 3p. URL : <http://www.solutions-algues-bleues.com/img/02%20Juridiques.pdf>. Consulté le 8 mai 2009.
- GIRARD (N.), LANGEVIN (B.) et TRENCIA (G.), 1996, *Répertoire et caractérisation des bras morts de la rivière Boyer*, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de la Chaudière-Appalaches. Aménagement et exploitation de la faune et milieu hydrique, Charlesbourg, 145 p.

- GIRB (GROUPE D'INTERVENTION POUR LA RESTAURATION DE LA BOYER), 1994, *La Boyer...de long en large*. Bulletin d'information sur la restauration de la rivière Boyer « Au courant », volume 1, n°1, juin 1994, Québec, 8p.
- GIRB (GROUPE D'INTERVENTION POUR LA RESTAURATION DE LA BOYER), 1999, *L'eau... source de vie. Mémoire sur la gestion de l'eau au Québec*, présenté au Bureau des audiences publiques sur l'environnement, Québec, 23 p.
- GIRB (GROUPE D'INTERVENTION POUR LA RESTAURATION DE LA BOYER), 2003, *Support à l'assainissement agricole sur le bassin versant de la Boyer*, Rapport final préparé dans le cadre du projet-pilote S.A.A.B.V. Boyer pour le volet Agricole de la Phase III du Plan d'action Saint-Laurent Vision 2000, Québec, 122 p. + 10 annexes.
- GIRB (GROUPE D'INTERVENTION POUR LA RESTAURATION DE LA BOYER), 2005, *Suivi des travaux de restauration du ruisseau du Portage. Influence d'une bande riveraine arbustive et arborescente sur la biodiversité en milieu agricole*, en collaboration avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et le ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, Rapport interne pas encore publié à ce jour, Québec, 68 p.
- GIRB (GROUPE D'INTERVENTION POUR LA RESTAURATION DE LA BOYER), 2002, *Vulnérabilité des nappes aquifères à la pollution*, Québec, 23p.
- GIRB (GROUPE D'INTERVENTION POUR LA RESTAURATION DE LA BOYER), 2009, *Guide du milieu aquatique*, Saint-Charles, 43 p.
- GIROUX (M.) 1997, *Rapport sur la situation de l'éperlan arc-en-ciel (Osmerus mordax) anadrome du sud de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au Québec*, Sinfibec pour le ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale Chaudière-Appalaches, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent et Direction de la faune et des habitats, Québec, 52 p.
- GORSE (I.), DION (S.), 2009. *Bilan des ventes de pesticides au Québec pour l'année 2006*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 83 p.
URL : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/bilan/bilan2006.pdf>. Consulté le 26 juin 2009.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2001, *Image – Portrait global de la qualité des eaux au Québec*, Ministère de l'Environnement, Québec, 72 p.
URL : www.mddep.gouv.qc.ca/eau/sys-image/global/index.htm. Consulté le 3 décembre 2008.
- GREGOIRE (Y.), TRENCIA (G.), 2007, *Influence de l'ombrage produit par la végétation riveraine sur la température de l'eau : un paramètre d'importance pour le maintien d'un habitat de qualité pour le poisson*, Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, secteur Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région de la Chaudière-Appalaches, Québec, 19p. + 4 annexes.
- GUILLET (M.-P.), TRENCIA (G.), 1999, *Expérimentation d'une méthodologie d'évaluation de l'état d'un cours d'eau*, Faunes et Parcs Québec, Direction de l'aménagement de la Faune, Région de la Chaudière-Appalaches, Québec, 19 pages (+ 4 annexes).

- HAMANN (J.), 2005, « Invasion japonaise », Revue *Au fil des Événements*, Université de Laval, 27 janvier 2005. Québec.
URL : www.scom.ulaval.ca/Au.fil.des.evenements/2005/01.27/plante.html. Consulté le 10 février 2009.
- JOBIN (B.), BÉLANGER (L.), BOUTIN (C.), MAISONNEUVE, 2003, “Conservation value of agricultural riparian strips in the Boyer River watershed, Québec (Canada)”, in *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n° 103 (2004) 413-423, Canada, 11p.
- JONES (I. W.), 1947, *Un aperçu de la géologie de la Province de Québec*, Québec, Imprimeur de Sa Majesté le Roi, 1948, 11p. Cette brochure est un tiré-à-part d'un article publié dans *l'Annuaire Statistique de la Province de Québec*, 1947. URL : <http://faculty.marianopolis.edu/c.belanger/quebechistory/encyclopedia/geologieduQuebec.htm> Consulté le 15 décembre 2008.
- JONES (T.), 2000, « Note de synthèse, Séminaire 1 : Eau et agriculture », dans le cadre du cycle de séminaires « mise en œuvre de la directive cadre communautaire dans le domaine de l'eau », organisé par WWF avec le soutien de la Commission européenne et TAIEX, Bruxelles, 10 et 11 février 2000.
- LABBÉ (D.), 2009, *Le programme triennal des dépenses en immobilisations*, journal communautaire de Saint-Charles « Au fil de la Boyer », Volume 23, n°1, février 2009, p.8
- LACHANCE (P.), MOISAN (M.), 1994, *Recueil de renseignements vulgarisés sur la ressource faunique*, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Gouvernement du Québec, Québec, 8 livrets/chapitres.
- LAFLAMME (D.), PICHE (I.), MICHAUD (A.), BÉDARD (Y.), TRENCIA (G.), LAROCHE (R.), CHAMPAGNE (L.), GOUIN (J.-M.), 1998, *Situation environnementale du bassin de la rivière Boyer*, ministères de l'Environnement et de la Faune, de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation en collaboration avec Saint-Laurent Vision 2000 et le groupe d'intervention pour la restauration de la Boyer, Québec, 202p.
- LANDRY (I.), 1998, *Analyse par géomatique des bilans et des flux d'azote et de phosphore dans un bassin versant agricole: le cas de la rivière Boyer*, Université du Québec, INRS-eau, Québec, 139 p.
- LANDRY (P.-A.), 1996, « Rivière Boyer. Agriculture, environnement et santé: une première » in *Respirer la santé*, supplément au magazine Franc-Vert, UPA, Canada, p.8
- LAROSE (M.), BOUCHARD (L.), 1997a, *Incubation d'œufs d'éperlans arc-en-ciel en jarre, au ruisseau de l'Église, Manuel d'opération*, Rapport du Centre écologique du Lac St-Jean inc. pour Saint-Laurent Vision 2000, Environnement Canada et Pêches et Océans Canada dans le cadre du programme Interactions communautaires (projet IC-131), Québec, 22 p. (+ 2 annexes).
- LAROSE M., BOUCHARD L., 1997b, *Vérification du taux de survie des œufs d'éperlans arc-en-ciel (Osmerus mordax) incubés dans la rivière Boyer en 1997*, Rapport du Centre écologique du Lac St-Jean inc. pour le Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, 28 p. (+ 3 annexes).

- LAURIN (P.), MOISAN (M.), 1997, *La gestion intégrée de l'eau par bassin versant au Québec – Cas de la rivière Boyer*, Travail de session, Université de Sherbrooke, 19p. (+ annexes).
- LAVERDIÈRE (C.), DION (S.), GAUTHIER (F.), 2007, *Bilan des plans de réduction des pesticides sur les terrains de golf*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 54 p.
URL : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/permis/code-gestion/guide-golf/bilan-golf.pdf>
Consulté le 11 mai 2009.
- LAVERDIÈRE (M. R.), BERNARD (C.), 1998, *Contribution du ruissellement superficiel et de l'érosion des sols à la dégradation de la rivière Boyer, Apport des mesures de redistribution spatiale du césium-137*, Rapport de Cogisol Inc., Québec, 13 p. (+ 3 annexes).
- LAVOIE (I.), LAURION (I.), WARREN (A.) et VINCENT (W.F.), 2007, *Les fleurs d'eau de cyanobactéries*, revue de littérature, INRS rapport no 916, xiii, 124 p.
- LEDUC (C.) et ROY (A.G.), 1990, *L'impact du drainage agricole souterrain sur la morphologie des petits cours d'eau dans la région de Cookshire*, Québec, Géographie physique et Quaternaire, vol. 44, n° 2, p. 235-239.
URL : <http://id.erudit.org/iderudit/032821ar>. Consulté le 1er octobre 2009.
- LEFEBVRE (P.), 2007, « Les forêts de Saint-Charles, un joyau méconnu », *Journal Au fil de la Boyer*, vol.21, n°6, juillet-août 2007, Saint-Charles-de-Bellechasse, p.13 à 16. URL : www.laboyer.com/Archives2007/archives21-6-07-08-2007.html. Consulté le 10 février 2009.
- LEFEBVRE (P.), 2008, « Quelle eau buvons-nous à Saint-Charles ? », *Journal Au fil de la Boyer*, vol. 22, n°9, novembre 2008, Saint-Charles-de-Bellechasse, p.13 à 16
URL : <http://laboyer.com/PDF/22-9-11-2008.pdf>. Consulté le 10 février 2009.
- LEFEBVRE (P.), PROULX (C.), 2009, « Une demande d'exclusion majeure de la zone agricole », « Projet de terrain de golf à Saint-Charles », « Une vue du potentiel de développement urbain de Saint-Charles », *Journal Au fil de la Boyer*, vol. 23, n°3, mai 2009, Saint-Charles-de-Bellechasse, p.12-13
URL : <http://laboyer.com/PDF/23-4-05-2009.pdf>. Consulté le 6 mai 2009.
- LESSARD (G.), VASILE (C.), 2007, *Agriculture et agroalimentaire : choisir l'avenir*, Conseil régional de l'environnement Chaudière-Appalaches, Québec, 18p.
- LEVALLOIS (P.), GINGRAS (S.), CHEVALIER (P.), PAYMENT (P.), 2004, *Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé. Étude du risque gastro-entérique chez les familles utilisant l'eau d'un puits domestique*, ministères de l'Environnement, de la Santé et des Services Sociaux, de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et l'Institut National de santé publique du Québec, Québec, 165p.
- LI (T.), BEAUCHESNE (P.), OSMANN (M.-J.), 2003, *Portrait du déboisement pour les périodes 1990-1999 et 1999-2002 pour les régions administratives de la Chaudière-Appalaches, du Centre-du-Québec, de la Montérégie et de Lanaudière (rapport synthèse)*, ministère de l'Environnement du Québec, direction du patrimoine écologique et du développement durable, direction des politiques du secteur municipal. Québec, 42p.

- MAISONNEUVE (C.), MC NICOLL (R.), DESROSIERS (A.), 1998a, *Inventaires aériens de sauvagine dans les bassins versants des rivières Boyer et Le Bras, 1992-1995*, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Québec, 44 p.
- MAISONNEUVE (C.), MC NICOLL (R.), DESROSIERS (A.), 1998b, *Reproduction du canard noir et du canard colvert en paysage agricole: utilisation de l'habitat, identification des facteurs limitants et perspectives d'aménagement*, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Québec, 87 p.
- MAMR (Ministère des Affaires Municipales et des Régions), 2000, *Programme de suivi des ouvrages de surverse*. Suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux (SOMAE), Québec, 10p.
- MAMR (Ministère des Affaires Municipales et des Régions), 2008, *Liste des stations d'épuration*, Service des programmes et du suivi des infrastructures, Québec, 13p.
URL : www.mamrot.gouv.qc.ca/publications/infrastructures/liste_station.pdf. Consulté le 30 janvier 2009.
- MAMR (Ministère des Affaires Municipales et des Régions), 2009. *Programme de suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux* (SOMAE). Québec.
- MAMSL (MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES, DU SPORT ET DU LOISIR), 2004, *Information sur les stations d'épuration et les émissaires municipaux. Bassin versant de la rivière Boyer*, Québec, document Excel.
- MAPAQ (ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec), *MRC de Bellechasse*, Québec, 4p.
URL : <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/8856FDC2-0247-4F2E-A68C-D3EBF185ED7B/0/Bellechasse.pdf>. Consulté le 25 juin 2009.
- MARCOUX (R.), 1966, *Étude pédologique des comtés de Bellechasse et de Montmagny*, Ministère de l'agriculture et de la colonisation du Québec, division des sols, service de la recherche, Bulletin technique n°12, Québec, 72p.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 1995, 25 ans d'assainissement des eaux usées industrielles au Québec : un bilan, Québec. ,
URL : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/industrielles/index.htm>. Consulté le 14 mai 2009.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2004, *Le bassin versant, un territoire pour les rivières*, Le coin Rafale, section jeunesse, Québec.
URL : www.mddep.gouv.qc.ca/jeunesse/bassin_versant/index.htm . Consulté le 1 décembre 2008.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2006, *Code de gestion des pesticides (article 73) – Plan de réduction des pesticides sur les terrains de golf (guide)*, Québec. URL : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/permis/code-gestion/guide-golf/index.htm>. Consulté le 8 mai 2009.

- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2007, *Détergents à vaisselle – interdiction de vente, Projet de règlement (Loi sur la qualité de l'environnement)*, Gazette officielle du Québec, 12 décembre 2007, 139^{ème} année, n°50, Québec, 1p.
URL : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/Projet-reglement/detergents/projet.pdf>. Consulté le 27 avril 2009.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs) 2008, *Banque de données sur la qualité du milieu aquatique*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, document Excel.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2009a, *Système géomatique de la gouvernance de l'eau (SGGE)*, © Gouvernement du Québec.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2009b, *Répertoire des terrains contaminés*.
URL : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/terrains-contamines/recherche.asp>. Consulté le 18 mars 2009.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), MRNF (ministère des ressources naturelles et de la faune), 2008, *Espèces exotiques envahissantes, Ne prenez pas d'intrus sur le pouce*, avec la participation du gouvernement du Canada, de l'Ontario et de Ontario federation of anglers and hunters, Québec, 2p.
- MEF (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE), 1998a, *Le bassin versant de la rivière Boyer : un petit bassin versant agricole sous haute surveillance*, en collaboration avec le GIRB, dans le contexte de l'entente Saint-Laurent Vision 2000, Québec, 8 p.
URL : www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/bassins/boyer/index.htm. Consulté le 1 décembre 2008.
- MEF (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE), 1998b, *Bassin versant de la rivière Boyer, La pollution agricole, il faut y voir sérieusement*, Document rédigé en collaboration avec le Groupe d'intervention pour la Restauration de la Boyer (GIRB) dans le contexte de l'entente Saint-Laurent Vision 2000, Envirodoq n° 980301, Québec, 8p.
URL : www.mddep.gouv.qc.ca/milieu_agri/pratiques-agri/boyer/index.htm . Consulté le 2 décembre 2008.
- MENV (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT), 1999, *Portrait régional de l'eau de la région de la Chaudière-Appalaches*, Consultation publique sur la gestion de l'eau au Québec, Québec, 39p.
- MENV (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT), 2002, *Politique nationale de l'eau : L'eau. La vie. L'avenir*, Envirodoq ENV/2002/0310, Québec, 94 p.
- MENV (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT), 2003, *Synthèse des informations environnementales disponibles en matière agricole au Québec*, Direction des politiques du secteur agricole, ministère de l'Environnement. Envirodoq ENV/2003/0025, Québec, 143p.

- MENV (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT), 2005, *Banque de données sur la qualité du milieu aquatique*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, document Excel.
- Moisan (J.), Pelletier (L.), 2008, *Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-53591-1 (version imprimée), Québec, 86 p. (incluant 6 annexes)
URL : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/macroinvertebre/surveillance/benthiques.pdf.
Consulté le 24 juillet 2009.
- MRC (Municipalité Régionale de Comté) DE BELLECHASSE, 1993, *Restauration du bassin hydrographique de la rivière Boyer: Rapport d'étude concernant la présence des commerces et des industries*, Service de l'aménagement de la MRC de Bellechasse, Québec, 2 p. (+ 2 annexes).
- MRNF (Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune), 2007, *Démarche vers une gestion intégrée des ressources en milieu agricole : Portrait et enjeux*, Direction générale du développement et de l'aménagement de la faune, Secteur Faune Québec, 84p.
- MRNF (Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune), 2008a, *Éperlan arc-en-ciel*, Québec, 1p.
URL : www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/peche/poissons/eperlan.jsp . Consulté le 16 décembre 2008.
- MRNF (Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune), 2008b, *Ressources et industries forestières – Édition complète 2008. Portrait géographique du Québec forestier*, Direction du développement de l'industrie des produits forestiers, Québec, 34p. URL : www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/stat_edition_complexe/chap01.pdf .
Consulté le 22 janvier 2008.
- MINISTÈRE DU LOISIR, DE LA CHASSE ET DE LA PÊCHE, 1993, *Évolution de la stabilité des talus. Dans le cadre de la restauration du bassin de la rivière Boyer (Bellechasse)*, Direction des ressources matérielles et des immobilisations, Service des immobilisations, de la cartographie et des locaux, Québec, 7p.
- PAGEAU (E.), 1971, *Étude pédologique du comté de Dorchester*, Ministère de l'Agriculture du Québec, division des sols, direction générale de la Recherche et de l'enseignement, Québec, 94 p.
- PATOINE (M.), 2005, *État de l'écosystème aquatique du bassin versant de la rivière Boyer : faits saillants 2001 -2003*, ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 2-550-45102-3, envirodoq n° ENV/2005/0200, collection n° QE/165, Québec, 10 p.

- PATOINE (M.), LEMIEUX (S.), BEAULIEU (R.), MARTEL (S.), DANCAUSE (V.), GIGNAC (M.), 2005, *Suivi des pratiques de fertilisation et de la qualité de l'eau dans deux petits bassins versants au Québec*, Présentation à Québec le 8 novembre 2005 dans le cadre du Forum «À la recherche de stratégies de soutien à l'agriculture durable au Canada » organisé par l'Institut agricole du Canada. Québec, 22p. URL : www.aic.ca/conferences/pdf/2005/Michel_Patoine_FRA.pdf . Consulté le 5 février 2009.
- PATRY (G.) (sous la coordination de), 1999, *Schéma d'aménagement révisé*, Municipalité régionale de Comté de Bellechasse, Québec, 273p.
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 1990, *Espèces en difficulté dans le Saint-Laurent : l'éperlan Arc-en-ciel (Osmerus mordax)*, Canada, 4p.
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 1998, *Lignes directrices pour la conservation et la protection de l'habitat du poisson, inspirées de la politique de gestion de l'habitat du poisson (1986)*. Direction de la gestion de l'habitat, Gestion des habitats et des sciences de l'environnement. Deuxième édition. Ottawa, 24p. URL : http://sdeir.ugac.ca/doc_numerique/format/Sites/17628112/DB16.pdf . Consulté le 11 janvier 2009.
- PETTIGREW (P.), 1997, *Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'Estuaire du Saint-Laurent en 1994, 1995 et 1996*, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Rivière-du-Loup, 28 p. (+ 9 annexes).
- PETTIGREW (P.), VERREAULT (G.), 1998, *Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'Estuaire du Saint-Laurent en 1997*, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Rivière-du-Loup, 18 p. (+ 6 annexes).
- PHANEUF (D.), CHAUSSÉ (K.), PANTAKO (O.), LEVALLOIS (P.), 2004, *Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé. Évaluation du risque à la santé pour la population exposée aux nitrates présents dans l'eau potable*, ministères de l'Environnement, de la Santé et des Services Sociaux, de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et l'Institut National de santé publique du Québec, Québec, 133p.
- PICARD (P.), 2002, *Inventaire archéologique, parcelle du lot 141-P, centre de services Saint-Charles-de-Bellechasse, direction de Chaudière-Appalaches*, Ministère des Transports du Québec, Berthier-sur-mer, 41p.
- POULIN (A.), 2009. « 6000 \$ d'amende pour du déboisement illégal », in le journal « La voix du sud » du 28 janvier 2009. Québec.
- RADIO CANADA, 2002, *Une solution à la pénurie d'eau potable à Saint-Michel-de-Bellechasse*. URL : <http://www.radio-canada.ca/regions/Quebec/nouvelles/200208/28/003-eau.asp> Consulté le 2 avril 2009.

- ROBVQ (Regroupement des Organismes de Bassin Versant du Québec), 2004, *L'élaboration du plan directeur de l'eau à l'échelle du bassin versant : recueil d'information pratique*, Québec, 22p.
- ROBVQ (Regroupement des Organismes de Bassin Versant du Québec), 2008, « Place aux échanges » in *Tempo*, bulletin de liaison du Regroupement des Organisations de bassin versant du Québec, vol. 1, décembre 2008, Québec, p.6
- ROBERT (C.), 2004, *Bilan de la qualité de l'eau potable au Québec – janvier 1995 – juin 2002*, Ministère de l'Environnement, ISBN 2-550-42108-6, Envrirodoq ENV/2003/0324, Québec, 46p.
- ROBERGE (A.), 2004, *Technique d'aménagement de la faune*, Rapport de stage, Saint-Félicien, 21p.
- ROUSSEAU (N.), ROY (N.), CANTIN (P.), CARDINAL (P.), 2004, *Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé – Méthodologie*, Ministères de l'Environnement, de la Santé et des Services Sociaux, de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et l'Institut National de santé publique du Québec, Québec, 96p.
- SIMARD (R.), 1998, *Étude de la qualité de l'eau, des sédiments et des sols du bassin versant de la rivière Boyer*, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherches et de développement sur les sols et les grandes cultures, Canada, 56 p.
- SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC, 2002a, *Plan de développement régional associé aux ressources fauniques de la Chaudière-Appalaches*, Société de la Faune et des Parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Chaudière-Appalaches. Québec, 114 p.
- SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC, 2002b, *Rapport sur les impacts de la production porcine sur la faune et ses habitats*, Vice-présidence du développement et à l'aménagement de la faune, Québec, 72p.
- TELLIER (S.), 2006, *Les pesticides en milieu agricole : état de la situation environnementale et initiatives prometteuses*, Direction des politiques en milieu terrestre, Service des pesticides, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 90 p.
- TREMBLAY (V.), 2008, *Deuxième plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire 2008 à 2012*, Rapport rédigé pour l'Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 67 p.
- TREMBLAY (H.), GIGNAC (M.), SIMONEAU (M.), ROBRET (C.), 2004, *Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé. Caractérisations des sources municipales d'approvisionnement en eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier*, ministères de l'Environnement, de la Santé et des Services Sociaux, de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et l'Institut National de santé publique du Québec, Québec, 172p.

- TREMBLAY (H.), SIMONEAU (M.), 2002, *Portrait de la qualité des eaux souterraines et de surface des bassins versants des rivières Chaudière, Etchemin et Boyer. Rapport final*, Direction générale des politiques environnementales en matière d'eau et d'activités agricoles municipales, direction générale des évaluations environnementales et de la coordination, Direction des politiques du secteur municipal (service de l'expertise technique en eau) et la direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère de l'environnement, Québec, 42p.
 - TRENCIA (G.), 1987, *L'érosion en zone agricole : origine, impact et méthodes de contrôle*, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des Espèces et des Habitats, Service des Habitats Fauniques, Québec, 39 p.
 - TRENCIA (G.), LANGEVIN (B.), 2000, *Incubation d'œufs d'éperlan arc-en-ciel au ruisseau de l'Église en 2000*, Société Faune et Parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la Faune, Région de la Chaudière-Appalaches, Québec, 11p. (+ 3 annexes).
 - TRENCIA (G.), LANGEVIN (B.), 2005, *Incubation d'œufs d'éperlan arc-en-ciel au ruisseau de l'Église en 2005*, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des parcs (MRNFP), secteur Faune Québec, Direction de l'Aménagement de la Faune, Région de la Chaudière-Appalaches, Québec, 11p. (+ 7 annexes).
 - WHITE (D.J.), HABER (E.) et KEDDY (C.), 1993, *Plantes envahissantes des habitats naturels du Canada : aperçu global des espèces vivant en milieu humide et en milieu sec et la législation visant leur élimination*, Service canadien de la faune, Ottawa, 136 p.
- URL : www.cws-scf.ec.gc.ca/publications/inv/index_f.cfm . Consulté le 13 février 2009.

Webographie

- AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE, 2008, « Glossaire »
URL : www.eau-adour-garonne.fr/lexique.asp?mod=alpha. Consulté le 15 janvier 2009.
- BOURQUE P-A., 2006, « Planète Terre ». Département de géologie et de génie géologique de l'université Laval. Québec.
URL : www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html. Consulté le 19 décembre 2008.
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC, 2005, « Méthodologie », Gouvernement du Québec.
URL : www.cdpmq.gouv.qc.ca/methodologie.htm# . Consulté le 7 janvier 2009.
- CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC, 2008, « Répertoire des barrages »
URL : www.cehq.gouv.qc.ca/barrages/default.asp. Consulté le 10 janvier 2009.
- CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC, 2009, « Suivi hydrologique des différentes stations hydrométriques. Débit à la station Boyer Sud »
URL : www.cehq.gouv.qc.ca/suivihydro/graphique.asp?NoStation=023002. Consulté le 20 janvier 2009.
- COMMISSION DE COOPÉRATION ENVIRONNEMENTALE, 2007, « Cartographie des polluants industriels », Bulletin *Trio*, été 2007.
URL : www.cec.org/trio/stories/index.cfm?ed=20&id=215&varlan=francais. Consulté le 12 février 2009.
- COSEPAC (COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA), 2005, « Espèces canadiennes en péril ».
URL : www.cosepac.gc.ca/fra/sct0/rpt/rpt_ecep_f.cfm. Consulté le 16 janvier 2009.
- ENCYCLOPÉDIE CANADIENNE, 2009, « Classification des sols ».
URL : www.thecanadianencyclopedia.com/index.cfm?PgNm=TCE&Params=F1SEC878663. Consulté le 18 décembre 2008.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2008, « Données climatiques en ligne ».
URL : www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climateData/canada_f.html. Consulté le 18 décembre 2008.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2009, « Refuge d'oiseaux migrateurs de Saint-Vallier ». Service Canadien de la Faune, région Québec.
URL : www.qc.ec.gc.ca/faune/faune/html/rom_saint-vallier.html. Consulté le 10 février 2009.
« Les hydrocarbures, l'eau et la mousse au chocolat » (Envirozine), 2001
URL : http://www.ec.gc.ca/envirozine/french/issues/14/enviroyouth_f.cfm. Consulté le 1er mai 2009.
- GOLF DE SAINT-MICHEL, 2008
URL : <http://www.golfsaintmichel.com/default.php>. Consulté le 11 mai 2009.

- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2008, « Les zones climatiques ».
URL : www.gouv.qc.ca/portail/quebec/pgs/commun/portrait/geographie/climat/zonesclimatiques/?lang=fr . Consulté le 22 décembre 2008.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs),
« Critères de qualité de l'eau de surface », 2002
URL : www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp . Consulté le 5 janvier 2009.
« Guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce », 2006
URL : www.mddep.gouv.qc.ca/eau/guide/index.htm . Consulté le 14 décembre 2008.
« Les aires protégées au Québec », 2008
URL : www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/aires_quebec.htm . Consulté le 19 janvier 2008.
« Espèces menacées ou vulnérables au Québec », 2009
URL : www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/index.htm . Consulté le 11 janvier 2009.
« Répertoire des terrains contaminés dans la MRC de Bellechasse », 2009
URL : www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/terrains-contamines/resultats.asp . Consulté le 10 février 2009.
« Glossaire », 2009
URL : www.mddep.gouv.qc.ca/eau/sys-image/glossaire1.htm . Consulté le 11 février 2009.
« Code de gestion des pesticides », 2009
URL : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/permis/code-gestion/aires-forest/index.htm> . Consulté le 1er mai 2009.
« Réseau de surveillance volontaire des lacs », 2010
URL : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsv-lacs/index.asp> . Consulté le 29 janvier 2010.
- MINISTÈRE DE LA CULTURE, DES COMMUNICATIONS ET DE LA CONDITION FÉMININE, 2008, « Histoire de la région Chaudière-Appalaches ».
URL : www.mcccf.gouv.qc.ca/index.php?id=1346 . Consulté le 17 décembre 2008.
- MRNF (Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune)
« Les aires protégées au Québec », 2008
URL : www.mrnf.gouv.qc.ca/aires/index.jsp . Consulté le 14 janvier 2009.
« Gestion du feu, des insectes et des maladies des arbres au Québec », 2009
URL : www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/fimaq/index.jsp . Consulté le 12 février 2009.
« Portrait statistique pour les forêts naturelles, les plantations et les pépinières », 2009
URL : <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes/fimaq-insectes-portrait.jsp> . Consulté le 9 avril 2009.
- MRC (Municipalité Régionale de Comté) DE BELLECHASSE, 2009.
« Bellechasse en chiffres – Activités économiques »
URL : www.mrcbellechasse.qc.ca/0021-economie.html . Consulté le 24 janvier 2009.
- MUNICIPALITÉ DE SAINT-VALLIER, 2009.
« La route des Harfangs »
URL : www.stvallierbellechasse.qc.ca/indexFr.asp?numero=73 . Consulté le 1^{er} février 2009.
- OBSERVATOIRE RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT POITOU-CHARENTES, 2010. « Les Pollutions »
URL : <http://www.observatoire-environnement.org/OBSERVATOIRE/3-eau-potable-10-20-58-18.html> . Consulté le 01 février 2010.

- OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE, 2008.
« Le grand dictionnaire terminologique »
URL : www.olf.gouv.qc.ca/ressources/gdt.html . Consulté le 12 décembre 2008.

- SCHL (SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT), 2009.
« Votre installation septique »
URL : http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/co/enlo/enre/enre_009.cfm. Consulté le 27 avril 2009.

- STATISTIQUE CANADA, 2009, « Données du recensement ». URL : www.statcan.gc.ca/start-debut-fra.html . Consulté le 31 janvier 2009.

- SYNDICAT DES PROPRIÉTAIRES FORESTIERS DE LA RÉGION DE QUÉBEC, 2009.
« Services ». URL : <http://www.spfrq.qc.ca/Services/> . Consulté le 10 février 2009.

- TOURISME BELLECHASSE, 2009, « La piste cyclable »
URL : <http://www.tourisme-bellechasse.com/pistecyclable.html> . Consulté le 3 février 2009.

- TRANSPORTS CANADA, 2009 « La protection du milieu aquatique – Guide à l'usage du plaisancier »
URL : www.tc.gc.ca/securitemaritime/desn/bsn/ressources/publications/protection/menu.htm
Consulté le 8 mai 2009.

Liste des figures

Figure 1 : Illustration d'un bassin versant.....	4
Figure 2 : Localisation du bassin versant de la Boyer	5
Figure 3 : Occupation du sol du bassin versant de la Boyer (1999-2003)	6
Figure 4 : Carte de l'occupation du sol du bassin versant de la Boyer	8
Figure 5 : Carte des sous-bassins et de leur occupation du territoire.....	9
Figure 6 : Les municipalités composant le bassin versant de la Boyer	12
Figure 7 : Carte de répartition par sous-bassins des cultures (en hectares) en 1989, pour la période 1999-2003, et l'année 2008	17
Figure 8 : Distribution des unités animales pour l'ensemble du bassin versant.....	19
en 1995 et 2008	19
Figure 9 : Cheminement de l'azote (N) et du phosphore (P) en tonnes métriques (t), par année	22
Figure 10 : Les lignes de transport présentes dans le bassin versant.....	35
Figure 11 : Répartition de la population active par secteur d'activités en 1996 dans la MRC de Bellechasse	41
Figure 12 : La géologie de la plate-forme du Saint-Laurent - Appalaches.....	42
Figure 13 : Coupe géologique de la plate-forme du Saint-Laurent - Appalaches	43
Figure 14 : Types de dépôts rencontrés dans le bassin versant de la rivière Boyer	45
Figure 15 : Carte des zones soumises à des contraintes naturelles particulières (glissements de terrain, inondations et zones d'érosion) à l'aval du bassin	47
Figure 16 : Carte de la pente présente dans le bassin versant de la Boyer	48
Figure 17 : Séries de sols composant l'ordre gleysolique	50
Figure 18 : Séries de sols composant l'ordre podzolique.....	51
Figure 19 : Couverture pédologique du bassin de la rivière Boyer (séries de sols)	53
Figure 20 : Localisation des deux stations météo et moyennes de températures	55
Figure 21 : Les principaux tributaires de la rivière Boyer	57
Figure 22 : Niveau d'étiage et ligne des hautes eaux	62
Figure 23 : Valeurs annuelles moyennes des médianes u débit (Boyer sud, station 023002) de 1993 à 2008	64
Figure 24 : Profondeur des nappes dans le bassin versant de la Boyer	67
Figure 25 : Stations de pêche en 1971 et 1992	75
Figure 26 : Stations de pêche en 2001 et 2005	76
Figure 27 : Localisation des différentes zones protégées dans le bassin versant	92

Figure 28 : Valeurs de l'indice de l'IQBP aux cinq stations d'échantillonnage entre 1990 et 2008	97
Figure 29 : Concentration médiane en coliformes fécaux aux cinq stations d'échantillonnage du bassin, de 1990 à 2008	99
Figure 30 : Concentration médiane en coliformes fécaux et seuils de protection à quatre stations d'échantillonnage du bassin (1990 à 2008) et seuils de protection	100
Figure 31 : Concentration médiane en azote ammoniacal aux cinq stations d'échantillonnage du bassin, de 1990 à 2008	101
Figure 32 : Concentration médiane en nitrites/nitrates aux cinq stations d'échantillonnage du bassin, de 1990 à 2008	102
Figure 33 : Concentration médiane en phosphore total aux cinq stations d'échantillonnage du bassin, de 1990 à 2008	103
Figure 34 : Valeurs médianes de turbidité aux cinq stations d'échantillonnage du bassin, de 1990 à 2008	104
Figure 35 : Indice Biologique Global de la rivière Boyer en 1993.....	106
Figure 36 : Les stations d'échantillonnage du Benthos dans le bassin	109
Figure 37 : Vulnérabilité des nappes aquifères à la pollution selon l'indice DRASTIC dans le bassin versant de la Boyer	119
Figure 38 : Évolution de la concentration de phosphore total aux trois stations principales du bassin versant de 1990 à 2008.....	137
Figure 39 : Évolution de la concentration de nitrites-nitrates aux trois stations principales du bassin versant de 1990 à 2008.....	138
Figure 40 : Évolution de la concentration d'azote ammoniacal aux trois stations principales du bassin versant de 1990 à 2008.....	138
Figure 41 : Évolution de la concentration de coliformes fécaux aux trois stations principales du bassin versant de 1990 à 2008.....	139
Figure 42 : Évolution de la turbidité aux trois stations principales du bassin versant de 1990 à 2008	143
Figure 43 : Concentration moyenne en coliformes fécaux de 1990 à 2008, par station d'échantillonnage	156
Figure 44 : Concentration moyenne en coliformes fécaux de 1990 à 2008, par station d'échantillonnage (sans la station 4).....	156
Figure 45 : Des enjeux au plan d'action.....	183

Liste des tableaux

Tableau 1 : Superficie et pourcentage des municipalités composant le bassin versant, et à l'intérieur du bassin versant.....	13
Tableau 2 : Évolution de la population par municipalité en 1981, 1991, 2001 et 2006.	14
Tableau 3 : Détails des productions agricoles par sous-bassins versants en 2008 en hectares	18
Tableau 4 : Évaluation de la consommation moyenne en eau pour produire un kilogramme de six cultures différentes.....	18
Tableau 5 : Augmentation des U.A de 1995 à 2008 dans le bassin versant de la Boyer (en nombre et en pourcentage)	20
Tableau 6 : Densité animale par sous-bassin versant.....	22
Tableau 7 : Charges totales maximales d'azote total admissibles et effort d'assainissement nécessaire pour respecter la valeur repère de la concentration d'azote total.....	23
Tableau 8 : Charges totales maximales de phosphore total admissibles et effort d'assainissement nécessaire pour respecter la valeur repère de la concentration de phosphore total.....	23
Tableau 9 : Bilan des charges de phosphore total.....	24
Tableau 10 : Classification des commerces et industries du bassin versant par catégories..	27
Tableau 11 : Liste non exhaustive des industries du bassin versant étant reliées au réseau d'assainissement municipal.....	28
Tableau 12 : Liste non exhaustive des industries du bassin versant étant non-reliées au réseau d'assainissement municipal	28
Tableau 13 : Aménagements forestiers réalisés dans le bassin versant entre 2001 et 2007 par l'agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches.....	30
Tableau 14 : Liste des terrains contaminés dans le bassin versant de la rivière Boyer	37
Tableau 15 : Activité économique en 1986 et 2006 dans les huit principales municipalités du bassin de la Boyer.....	40
Tableau 16 : Les différents types de milieux humides et leur superficie dans le bassin versant	58
Tableau 17 : Description des trois barrages du bassin versant.....	61
Tableau 18 : Débits moyens de la Boyer et de ses affluents	61
Tableau 19 : Débits moyens lors des crues et de l'étiage	63
Tableau 20 : Valeurs médianes du débit (m ³ /s) à la station n°023002 (Boyer sud) de 1993 à 2004 pour le mois de février (étiage), d'avril (crue) et pour l'année entière.....	63
Tableau 21 : Liste des maladies des arbres susceptibles d'être présentes dans le bassin ...	69

Tableau 22 : Liste des insectes susceptibles d'être présents dans le bassin et pouvant nuire aux arbres	70
Tableau 23 : Type de bande riveraine observée sur les berges des cours d'eau étudiés en 2001 dans le bassin versant de la Boyer.	71
Tableau 24 : Liste des espèces de poissons susceptibles d'être rencontrées dans le bassin versant de la Boyer et leur évolution de 1971 à 2005	77
Tableau 25 : Liste des espèces d'amphibiens susceptibles d'être rencontrées dans le bassin de la rivière Boyer	80
Tableau 26 : Liste des espèces de reptiles susceptibles d'être rencontrées dans le bassin de la rivière Boyer	81
Tableau 27 : Liste des espèces de canards barboteurs et plongeurs dans le bassin de la Boyer.....	83
Tableau 28 : Liste des espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles de le devenir dans le bassin de la Boyer	86
Tableau 29 : Liste des espèces fauniques menacées, vulnérables ou susceptibles de le devenir dans le bassin de la Boyer	88
Tableau 30 : Détails des principaux paramètres composant l'IQBP.....	94
Tableau 31 : Évolution de l'IQBP de 1990 à 2008 aux cinq stations d'échantillonnage du bassin versant	96
Tableau 32 : Indice de Santé Biologique dans la Boyer nord et la Boyer sud entre 2003 et 2007 (programme de suivi du MDDEP)	107
Tableau 33 : Indice de santé biologique dans la station témoin (Boyer sud) de 2006 à 2008 (programme de surveillance volontaire – SurVol Benthos)	108
Tableau 34 : Les captages municipaux à l'intérieur du bassin versant de la Boyer.....	122
Tableau 35 : Principales caractéristiques des stations d'épuration de Saint-Charles et de Honfleur	124
Tableau 36 : Résultats des évaluations de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux (2005 à 2008).....	125
Tableau 37 : Nombre et cause des débordements des ouvrages de surverse dans le bassin versant (2005 à 2008)	125
Tableau 38 : Données sur la DBO5 et les MES des effluents des deux stations du bassin versant entre 2005 et 2008.....	126
Tableau 39 : Nombre de résidences non desservies par le réseau d'assainissement et qui ne possèdent pas de permis dans les municipalités du bassin versant au 31 octobre 2008	127
Tableau 40 : Fréquence d'échantillonnage de l'eau pour le contrôle bactériologique et physico-chimique des réseaux municipaux desservant entre 21 et 8000 personnes	128

Tableau 41 : Nombre de dépassement par année de certains critères de qualité de l'eau de 2004 à début 2009 pour l'eau potable de Saint-Charles (données mensuelles).....	129
Tableau 42 : Nombre d'avis de non-consommation ou d'ébullition par périodes émis par la municipalité de Saint-Charles depuis 1994.....	130
Tableau 43 : Principales caractéristiques des réseaux municipaux de Saint-Charles et de Honfleur	151
Tableau 44 : Moyenne pondérée de la quantité d'ingrédients actifs appliqués, de 2003 à 2005, en Chaudière-Appalaches	170
Tableau 45 : Moyenne des objectifs de réduction en pourcentage prévue pour 2009 au Québec et en Chaudière-Appalaches.....	171
Tableau 46 : Nombre d'entreprises par municipalités et par sous-bassins versants, et leur incidence sur l'environnement.	179

Liste des abréviations

AAC : Agriculture et Agroalimentaire Canada
APPLRI : Association des propriétaires Place Ruel Incorporé
APRB : Amis du parc riverain de la Boyer
CBE : Comité de Bassin de la rivière Etchemin
CRÉ : Conférence régionale des élus
CN : Canadien National
CDPNQ : Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec
CIC : Canards Illimités Canada
CLD : Centre Local de Développement
COBARIC : Comité de Bassin de la rivière Chaudière
CRECA : Conseil régional de l'environnement de Chaudière-Appalaches
CVRB : Comité de valorisation de la rivière Beauport
DBO5 : Demande biochimique en oxygène sur 5 jours
DSEE : Direction du suivi de l'État de l'environnement
FFQ : Fondation de la Faune du Québec
GI : Grand Interligne
GIEBV : Gestion intégrée de l'eau par bassin versant
GIRB : Groupe d'Intervention pour la Restauration de la Boyer
IE : Interligne étroit
INRP : Inventaire National des Rejets Polluants
IQBP : Indice de Qualité Bactériologique et Physicochimique
ICOAN : Initiative de conservation des oiseaux d'Amérique du Nord
LA PLÉE : l'association pour la protection des lacs, de leur écosystème et de leur environnement
LES : Lieu d'enfouissement sanitaire
MAMR : Ministère des affaires municipales et des régions
MAPAQ : Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'Agroalimentaire du Québec
MDDEP : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MEF : Ministère de l'environnement et de la Faune
MENV : Ministère de l'environnement
MES : Matières en suspension
MRC : Municipalité Régionale de Comté

MRNF : Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune

MTQ : Ministère des Transports du Québec

OBV : Organisme de bassin versant

OBV Côte-du-Sud : Organisme des bassins versants de la Côte-du-Sud

PAEF : Plan agroenvironnemental de fertilisation

PAEQ : Programme d'Assainissement des Eaux du Québec

PNE : Politique Nationale de l'Eau

REA : Règlement sur les exploitations agricoles

RDD : Résidus domestiques dangereux

ROBVQ : Regroupement des organismes du bassin versant du Québec

SCF : Service canadien de la Faune

SIH : Système d'Information en Hydrogéologie

UPA : Union des Producteurs Agricoles

VTT : Véhicules Tout Terrain

L'eau...
la connaître, l'apprécier, la
protéger



*Groupe d'intervention
pour la restauration de la Boyer*



Organisme des
Bassins versants
de la

Côte-du-Sud