

# PLAN DIRECTEUR DE L'EAU

## BASSINS VERSANTS DE LA ZONE DU LOUP-YAMACHICHE (MAURICIE)





**Photo de la page de couverture :**

Rivière du Loup, secteur aval, près du pont Masson dans la municipalité d'Yamachiche. Photo prise en 2008.







## Pour nous joindre

Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)  
143, rue Notre-Dame  
Yamachiche, Québec  
G0X 3L0

Tél. : (819) 296-2330

Fax : (819) 296-2331

Adresse de courrier électronique : [info@obvrly.ca](mailto:info@obvrly.ca)

Adresse Web : [www.obvrly.ca](http://www.obvrly.ca)



## Référence à citer

OBVRLY, 2014. *Plan directeur de l'eau des bassins versants de la zone du Loup-Yamachiche (Mauricie)*, Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 492 pages et 7 annexes.

© OBVRLY, 2014

Ce document est disponible sur le site Web de l'Organisme.

## Autorisation de reproduction

La reproduction de ce document, en partie ou en totalité, est autorisée à la condition que la source et les auteurs soient mentionnés comme indiqué dans **Référence à citer**.





---

## REMERCIEMENTS

L'OBVRLY tient à remercier les personnes suivantes pour leurs conseils, leurs recommandations et leur soutien :

|   |   |
|---|---|
| Camille Caron   | Direction régionale de la Mauricie, MAPAQ   |
| Céline Ferron   | Groupe Envir-Eau-Sol inc.   |
| Daniel Blais  | Direction du patrimoine écologique et des parcs, MDDEFP   |
| Diane Morin   | Centre d'expertise hydrique du Québec   |
| Isabelle Lessard  | MRC de Maskinongé   |
| Jacques Levasseur                                       | Direction régionale de la Mauricie, MDDEFP  |
| Jean-Pierre Hivon                                       | Groupe Envir-Eau-Sol inc.   |
| Judith Tremblay   | Direction régionale de la Mauricie, MAPAQ   |
| Julie Maurice   | Agir Maskinongé   |
| Julie-Anne Bourret                                      | Direction régionale de la Mauricie, MDDEFP  |
| Louis Faucher   | Direction régionale de la Mauricie, MDDEFP  |
| Marc Olivier-Harvey                                     | MRC de Maskinongé   |
| Mario Bérubé  | Direction du Suivi de l'État de l'Environnement, MDDEFP   |
| Martin Croteau  | Municipalité de Louiseville   |
| Michel Lambert  | Agir Maskinongé   |
| Murielle Bournival                                      | Groupe Envir-Eau-Sol inc.   |
| Olivier Roy   | Réserve faunique Mastigouche  |
| Pascale Dubois  | Direction du Suivi de l'État de l'Environnement, MDDEFP   |
| Paul Meunier  | Direction des politiques de l'eau, Service de la gestion intégrée de l'eau, ESPNE – Équipe suivi Politique nationale de l'eau, MDDEFP |
| Stéphanie Gagné   | Direction générale Mauricie et Centre-du-Québec, MDDEFP – Secteur de la faune   |
| Yannick Clément   | MRC de Maskinongé   |
| Yves Robitaille   | Direction régionale Mauricie et Centre-du-Québec, MDDEFP – Secteur de la faune  |
| Société d'histoire et de généalogie de Louiseville inc. |   |

L'OBVRLY remercie le **Programme Expérience emploi été** du gouvernement du Canada dont l'appui financier a permis la réalisation de ce document.



L'OBVRLY remercie également ses principaux partenaires :





---

## AVANT PROPOS

En 2002, le Québec s'est doté d'une Politique nationale de l'eau (PNE) afin d'assurer la protection de cette ressource unique, de gérer l'eau dans une perspective de développement durable et de s'assurer de mieux protéger la santé publique et les écosystèmes. La politique présente des engagements gouvernementaux, et parmi ceux-ci, on retrouve la gestion intégrée de l'eau par bassin versant (GIEBV). Cette pratique vise la réforme de la gouvernance de l'eau, par la mise en œuvre d'une approche écosystémique de la gestion de l'eau. La GIEBV tient compte des actions naturelles et anthropiques exercées dans le bassin versant, au niveau local et régional, voire même national et international. Le processus décisionnel tient compte des aspects biologiques, physiques, chimiques, sociaux et économiques.

*Un bassin versant constitue un territoire où l'eau reçue par précipitation s'écoule et s'infiltré pour former un réseau hydrographique alimentant un exutoire commun, le cours d'eau principal (MDDEFP).*

Lors de la mise en œuvre de la politique nationale de l'eau en 2002, le gouvernement du Québec a établi trente-trois bassins versants prioritaires, principalement localisés dans la plaine du Saint-Laurent. Par la suite, des organismes de bassin versant ont été créés dans le but d'inciter les différents acteurs locaux et régionaux à adopter une gestion intégrée de la ressource eau. Le bassin versant de la rivière du Loup figurait sur cette liste des bassins prioritaires.

L'Organisme de bassin versant de la rivière du Loup (OBVRL), constitué en 2003, est formé de différents acteurs de l'eau appartenant au secteur municipal, agricole, forestier, de l'environnement, riverain, des affaires, du plein air, communautaire, touristique et faunique. En 2009, l'Organisme s'est vu octroyé un plus grand territoire pour ainsi devenir l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY).

L'OBVRLY est un organisme à but non lucratif qui se définit comme une table de concertation et de planification assurant la mise en valeur des rivières du Loup et des Yamachiche ainsi que des cours d'eau situés à l'ouest de Trois-Rivières. Le mandat des organismes de bassins versants est de réaliser un Plan directeur de l'eau (PDE). Il comprend différentes étapes et vise une concertation et une responsabilisation accrues des divers acteurs de l'eau et de la population à l'égard de cette richesse commune que représentent l'eau et les écosystèmes aquatiques.



Président de l'OBVRLY



Directrice de l'OBVRLY





---

## ÉQUIPE DE RÉALISATION

### COORDINATION

François Péloquin      Géographe, *B.Sc.*  
Nathalie Sarault      Géographe, *B.Sc.*  
Yann Boissonneault    Biologiste, *M.Sc.*

vii

### RÉDACTION ET RECHERCHE

Cindy Provencher      Biologiste, *M.Sc.*  
Flavie Armand          Géographe, *B.Sc.*  
François Péloquin      Géographe, *B.Sc.*  
Frédéric Therrien      Géographe, *B.Sc.*  
Guillaume Tellier      Géographe, *B.Sc.*  
Julien Trépanier      Étudiant en géographie (UQTR)  
Marie-Ève Lemoine      Géographe, *B.Sc.*  
Nathalie Sarault      Géographe, *B.Sc.*  
Yann Boissonneault    Biologiste, *M.Sc.*

### CARTOGRAPHIE ET GÉOMATIQUE

David Richard          Stagiaire en géographie  
Félix Trudel            Géographe, *B.Sc.*  
François Péloquin      Géographe, *B.Sc.*  
Frédéric Therrien      Géographe, *B.Sc.*  
Guillaume Tellier      Géographe, *B.Sc.*  
Hubert Plourde        Étudiant en géographie (UQTR)  
Julien Trépanier      Étudiant en géographie (UQTR)  
Marie-Ève Lemoine      Géographe, *B.Sc.*  
Nathalie Sarault      Géographe, *B.Sc.*  
Sébastien Lanneville   Géographe, *B.Sc.*  
Stacey Biron            Géographe, *B.Sc.*



## RÉVISION INTERNE

|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| Frédéric Therrien  | Géographe, <i>B.Sc.</i>   |
| Nathalie Sarault   | Géographe, <i>B.Sc.</i>   |
| Yann Boissonneault | Biologiste, <i>M.Sc.</i>  |
| Cindy Provencher   | Biologiste, <i>M. Sc.</i> |

## RÉVISION EXTERNE

### MEMBRES DU COMITÉ TECHNIQUE

|                    |  |
|--------------------|--|
| Bruce Gélinas      | Agronome<br>Club agroenvironnemental Envir-Eau-Sol inc.  |
| Camille Caron      | MAPAQ, direction régionale de la Mauricie  |
| Félix Trudel       | Aménagiste par intérim, MRC de Maskinongé  |
| Isabelle Demers    | Urbaniste<br>Coordonnatrice, Service d'aménagement et de développement du territoire<br>MRC de Maskinongé  |
| Isabelle Lessard   | Coordonnatrice, Service d'aménagement et de développement du territoire<br>MRC de Maskinongé   |
| Jacques Levasseur  | MDDEFP, direction régionale de la Mauricie   |
| Jean-Pierre Hivon  | Agronome<br>Club agroenvironnemental Envir-Eau-Sol inc.  |
| Jonathan Lambert   | Ingénieur forestier<br>Directeur général, Groupement forestier Maskinongé-Lanaudière inc.<br>2 <sup>e</sup> vice-président (OBVRLY)                            |
| Léo-Paul Quintal   | Président, Syndicat des producteurs de bois de la Mauricie<br>Administrateur (OBVRLY)  |
| Louis Allard       | Géographe, <i>M.Sc.</i><br>Responsable de l'aménagement et de l'urbanisme<br>Municipalité de Saint-Alexis-des-Monts<br>1 <sup>er</sup> vice-président (OBVRLY) |
| Pierre Deshaies    | Conseiller en gestion du milieu riverain à Saint-Élie-de-Caxton<br>Administrateur (OBVRLY)   |
| Yann Boissonneault | Biologiste, <i>M.Sc.</i><br>Conseiller scientifique (OBVRLY)   |

## RÉVISION LINGUISTIQUE

|                  |  |
|------------------|--|
| Nathalie Sarault | Géographe, <i>B.Sc.</i><br>Directrice (OBVRLY) |
| Cindy Provencher | Biologiste, <i>M.Sc.</i>                       |





## MISE EN PAGE

Cindy Provencher      Biologiste, *M.Sc*

Yann Boissonneault      Biologiste, *M.Sc.*

Nous remercions tous les membres du conseil d'administration de l'OBVRLY pour leurs conseils tout au long de l'élaboration du PDE.





---

## TABLE DES MATIÈRES

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Remerciements .....        | iii |
| Avant propos .....         | v   |
| Équipe de réalisation..... | vii |
| Table des matières .....   | xi  |

## ANALYSE DES BASSINS VERSANTS

### PARTIE 1 - PORTRAIT

|  |            |
|--|------------|
| <b>1. Origine géologique.....</b>                      | <b>1-1</b> |
| <b>2. Milieu géographique .....</b>                    | <b>2-1</b> |
| Provinces naturelles .....                             | 2-3        |
| Dépôts de surface .....                                | 2-6        |
| Pédologie .....  | 2-8        |
| <b>3. Hydrographie.....</b>                            | <b>3-1</b> |
| Profil longitudinal.....                               | 3-4        |
| Milieu lacustre .....                                  | 3-6        |
| Milieux humides .....                                  | 3-9        |
| <b>4. Climat et hydrologie.....</b>                    | <b>4-1</b> |
| Caractéristiques climatiques des bassins versants..... | 4-1        |
| Régime hydrologique .....                              | 4-4        |
| Eau et changements climatiques.....                    | 4-12       |
| Barrages .....   | 4-15       |
| Hydrogéologie .....                                    | 4-19       |



|  |            |
|--|------------|
| <b>5. Contraintes naturelles .....</b>                                       | <b>5-1</b> |
| Secteurs à risques d'érosion .....   | 5-1        |
| Zones inondables.....  | 5-1        |
| Secteurs à risques de mouvements de terrain.....                             | 5-1        |
| <b>6. Utilisation du territoire.....</b>                                     | <b>6-1</b> |
| Historique de la colonisation du territoire.....                             | 6-1        |
| Utilisation du territoire.....   | 6-3        |
| Urbanisation.....  | 6-6        |
| Industrie.....   | 6-12       |
| Agriculture.....   | 6-15       |
| Foresterie.....  | 6-37       |
| Écoterritoires.....  | 6-49       |
| Récrotourisme.....   | 6-53       |
| <b>7. Eaux souterraines .....</b>  | <b>7-1</b> |
| Recharge.....  | 7-7        |
| Captage de l'eau souterraine.....  | 7-9        |
| Approvisionnement de la population en eau potable.....                       | 7-11       |
| Approvisionnement agricole en eau potable.....                               | 7-13       |
| Vulnérabilité de la nappe à la contamination (Indice DRASTIC).....           | 7-13       |
| Qualité des eaux souterraines.....   | 7-20       |
| Usage de la ressource.....   | 7-26       |
| <b>8. Gestion des eaux usées .....</b>                                       | <b>8-1</b> |
| Efficacité des stations d'épuration des eaux usées.....                      | 8-3        |
| Ouvrages de surverse et débordements.....                                    | 8-17       |
| <b>9. Qualité des eaux de surface.....</b>                                   | <b>9-1</b> |
| Déversements.....  | 9-1        |
| Suivi de la qualité des eaux de surface : <i>Réseau-rivières</i> .....       | 9-1        |
| Étude longitudinale de la qualité de l'eau de la rivière du Loup – 2001..... | 9-16       |



|   |             |
|---|-------------|
| Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC).....                         | 9-20        |
| Programme de caractérisation des plans d'eau de l'OBVRLY.....           | 9-29        |
| <b>10. Biodiversité.....</b>  | <b>10-1</b> |
| Faune et aires de conservation .....                                    | 10-1        |
| Flore.....  | 10-11       |
| Écosystèmes sensibles .....   | 10-12       |
| Bandes riveraines.....  | 10-17       |
| <b>11. Usages de l'eau .....</b>  | <b>11-1</b> |
| Usages passés.....  | 11-1        |
| Usages actuels.....   | 11-1        |
| Usages futurs.....  | 11-3        |
| <b>12. Conclusion.....</b>  | <b>12-1</b> |
| <b>Liste des cartes .....</b>   | <b>I</b>    |
| <b>Liste des figures .....</b>  | <b>V</b>    |
| <b>Liste des tableaux.....</b>  | <b>VII</b>  |
| <br><b>PARTIE 2 - DIAGNOSTIC</b>  |             |
| <b>Préambule .....</b>  | <b>XIII</b> |
| <b>Structure et méthode.....</b>  | <b>XV</b>   |
| Gouvernance et unité territoriale d'analyse.....                        | XV          |
| <b>A. Problématiques associées à la dynamique des cours d'eau .....</b> | <b>A-1</b>  |
| 1. Phénomènes d'érosion.....  | A-1         |
| 2. Sédimentation .....  | A-10        |
| 3. Inondations.....   | A-15        |
| 4. Risques de mouvements de terrain .....                               | A-20        |



|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| <b>B.</b> | <b>Problématiques associées à la quantité d'eau</b> .....                                     | <b>B-1</b> |
|           | 1. Approvisionnement de la population en eau potable .....                                    | B-1        |
|           | 2. Approvisionnement agricole en eau potable .....  | B-4        |
| <b>C.</b> | <b>Problématiques associées à la qualité de l'eau</b> .....                                   | <b>C-1</b> |
|           | 1. Contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux .....                          | C-1        |
|           | 2. Contamination des eaux de surface par les pesticides .....                                 | C-19       |
|           | 3. Qualité des eaux souterraines .....  | C-24       |
|           | 4. Eutrophisation .....   | C-30       |
|           | 5. Dégradation des milieux aquatiques .....   | C-65       |
|           | 6. Synthèse des données de qualité des eaux de surface de la zone du<br>Loup-Yamachiche ..... | C-76       |
| <b>D.</b> | <b>Problématiques associées aux écosystèmes</b> .....   | <b>D-1</b> |
|           | 1. Milieux humides .....  | D-1        |
|           | 2. Dégradation des habitats fauniques .....   | D-4        |
| <b>E.</b> | <b>Problématiques associées aux usages de l'eau</b> .....                                     | <b>E-1</b> |
|           | 1. Conflits d'usages des eaux souterraines .....  | E-1        |
|           | 2. Conflit d'utilisation des eaux de surface et de cohabitation .....                         | E-1        |
| <b>F.</b> | <b>Conclusion</b> .....   | <b>F-1</b> |
|           | Zone du Loup-amont .....  | F-1        |
|           | Zone du Loup-centre .....   | F-4        |
|           | Zone du Loup-aval .....   | F-6        |
|           | Zone Yamachiche-ouest .....   | F-9        |
|           | Zone Yamachiche-centre .....  | F-11       |
|           | Zone Yamachiche-est .....   | F-13       |
|           | Secteur urbain .....  | F-15       |
|           | Secteur agricole .....  | F-15       |
|           | Secteurs récréotouristique et de villégiature .....   | F-16       |
|           | Secteur forestier .....   | F-17       |
|           | Secteurs industriel et commercial .....   | F-17       |



|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Liste des cartes .....  | XIX   |
| Liste des figures ..... | XXI   |
| Liste des tableaux..... | XXIII |

## ENJEUX ET ORIENTATIONS

### OBJECTIFS ET INDICATEURS

|  |    |
|--|----|
| Structure des enjeux, orientations, objectifs et indicateurs ..... | 3  |
| Enjeu A – Qualité de l’eau.....                                    | 5  |
| Enjeu B – Quantité d’eau .....                                     | 7  |
| Enjeu C – Sécurité de la population.....                           | 9  |
| Enjeu D – Écosystèmes .....  | 11 |

### PLAN D’ACTION

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Structure du plan d’action ..... | 3 |
| Plan d’action .....              | 5 |

|   |       |
|---|-------|
| I. Acronymes.....   | I-1   |
| II. Glossaire.....  | II-1  |
| III. Références.....  | III-1 |
| IV. Annexe 1 : Table des coefficients des unités animales.....          | IV-1  |
| V. Annexe 2 : Cote pour chacun des paramètres de l’indice DRASTIC ..... | V-1   |



|              |  |               |
|--------------|--|---------------|
| <b>VI.</b>   | <b>Annexe 3 : Résultats de l'indice DRASTIC pour les puits de la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré .....</b>                                | <b>VI-1</b>   |
| <b>VII.</b>  | <b>Annexe 4 : Nombre de débordements d'eaux usées par station d'épuration dans la zone du Loup-Yamachiche entre 2001 et 2008 .....</b> | <b>VII-1</b>  |
| <b>VIII.</b> | <b>Annexe 5 : Description des principaux paramètres de qualité de l'eau .....</b>  | <b>VIII-1</b> |
| <b>IX.</b>   | <b>Annexe 6 : Codes des stations de la zone du Loup-Yamachiche .....</b>   | <b>IX-1</b>   |
| <b>X.</b>    | <b>Annexe 7 : Exemple de communautés de diatomées .....</b>  | <b>X-1</b>    |





# Bassins versants de la zone du Loup- Yamachiche (Mauricie)



**ANALYSE DES BASSINS VERSANTS**  
**Partie 2 - Diagnostic**  
Janvier 2014



**Photo de la page de couverture :**  
Rivière du Loup, Louiseville. Photo prise au printemps 2010.



---

## PRÉAMBULE

Afin de se doter d'outils de gestion efficace, il est important de bien diagnostiquer l'état des ressources dans les bassins versants de la zone du Loup-Yamachiche. Ce diagnostic permettra de cibler les problématiques pour ensuite proposer des solutions. Selon Gangbazo 2006, « *Le but du diagnostic est de développer une compréhension générale, mais suffisante de chacun des problèmes pour aider à déterminer facilement les solutions susceptibles de les résoudre de la façon la plus durable possible* ».

Le Plan directeur de l'eau (PDE) comporte plusieurs sections et le diagnostic est le noyau de celui-ci. Il constitue une importante partie du PDE puisqu'il sert de guide pour l'élaboration des enjeux, des orientations, des objectifs et finalement d'un plan d'action qui se traduira par la proposition de solutions aux différents acteurs concernés. Le diagnostic est donc la suite logique du portrait. Le portrait expose les faits, quant au diagnostic, il analyse les causes et les conséquences, soit les effets que subissent les lacs et cours d'eau. Cette partie du PDE consiste donc à étudier les problèmes liés à l'eau et aux écosystèmes aquatiques à l'échelle des bassins versants. Les problèmes rencontrés sur le territoire touchent les eaux de surface, les eaux souterraines, l'eau potable, les habitats aquatiques et les milieux humides.

À la suite du diagnostic, des enjeux sont définis à partir des problèmes exposés, ainsi différentes orientations sont proposées. Il est question de trouver des solutions durables aux différents problèmes. Cette section a permis d'établir des objectifs réalistes afin de contrer les problèmes présents sur le territoire de l'OBVRLY, ce qui a mené au plan d'action. Parmi ces étapes ont eu lieu quelques consultations publiques afin d'obtenir les préoccupations de la population.

Les bassins versants du territoire comportent certains problèmes de qualité de l'eau causés par différentes sources de contamination. Ces sources de contamination découlent majoritairement de causes anthropiques, mais on compte tout de même parmi celles-ci des causes naturelles. Ces facteurs sont directement associés à la dégradation de l'eau et des écosystèmes aquatiques à l'échelle du bassin versant. Un autre but du diagnostic est de déterminer les problèmes qui sont moins bien cernés et par conséquent d'identifier ceux qui nécessitent l'apport de données ou d'études additionnelles.





---

## STRUCTURE ET MÉTHODE

Le diagnostic est présenté selon une approche par problématique. Chacune de ces problématiques est élaborée en différentes perturbations qui sont ensuite expliquées en discutant des causes et des conséquences. Chaque problème est représenté sur une ou plusieurs cartes thématiques où l'on retrouve les principales problématiques. Afin de bien décrire et localiser les perturbations sur le territoire de l'OBVRLY, les données utilisées ont toutes été géoréférencées. De plus, l'information utilisée dans ce document provient des différents partenaires (ministères, MRC et autres organismes). Notons qu'un comité technique composé d'acteurs des différents secteurs d'activités présents sur le territoire a aussi été mis sur pied afin de valider le traitement de l'information contenu dans ce diagnostic.

XV

### Gouvernance et unité territoriale d'analyse

La subdivision du territoire de l'OBVRLY a été effectuée afin de tenir compte des différents usages de l'eau qui découlent des paysages que l'on retrouve sur le territoire (voir carte X.1). Cette division du territoire en six zones de gestion intégrée a été créée afin de faciliter la collecte et l'organisation des données ainsi que la concertation des différents acteurs de l'eau et la tenue de consultations publiques.

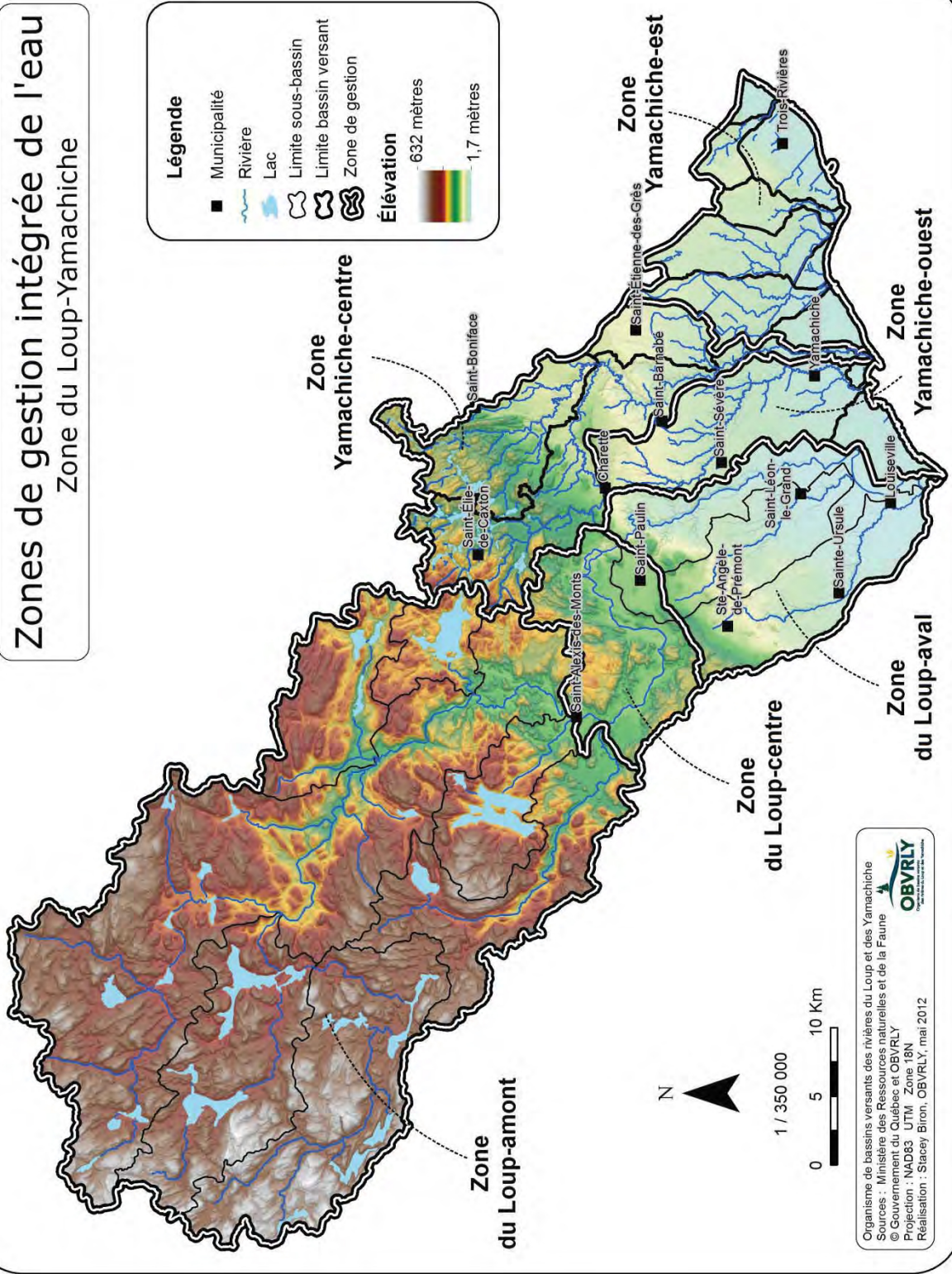
#### *Zone du Loup-amont*

Cette zone correspond au territoire du bassin versant de la rivière du Loup couvert par le Bouclier canadien. Les principales activités concernent la foresterie et la villégiature (plein air, chasse et pêche). Les activités forestières ont lieu dans le domaine public de la forêt. Une forte proportion de cette zone est couverte par la réserve faunique Mastigouche. Saint-Alexis-des-Monts est la seule municipalité présente pour cette zone, qui accueille les trois exploitations piscicoles du bassin versant de la rivière du Loup. Notons que cette zone occupe 76 % de la superficie totale du bassin versant de la rivière du Loup et 56 % de la zone du Loup-Yamachiche. On retrouve dans cette zone la majorité des 1 308 lacs répertoriés sur le bassin versant de la rivière du Loup. Les principaux sous-bassins présents dans la zone du Loup-amont sont les sous-bassins Des Îles, Sans Bout, Aux Écorces, Lac des Pins rouges, Sacacomie et Lac à l'Eau Claire.





# Zones de gestion intégrée de l'eau Zone du Loup-Yamachiche



Carte X.1 : Zones de gestion intégrée de l'eau de la zone du Loup-Yamachiche



### ***Zone du Loup-centre***

Correspondant au territoire du bassin versant de la rivière du Loup situé sur le piémont laurentien, cette zone est à la fois caractérisée par la présence de villégiature, d'agriculture et d'activités forestières en forêts privées. La principale municipalité touchée est celle de Saint-Paulin. Avec une superficie de 130 km<sup>2</sup>, cette zone correspond à 8 % du territoire du bassin versant de la rivière du Loup et à 6 % de la zone du Loup-Yamachiche. Le principal sous-bassin de cette zone est celui de la rivière Saint-Louis. La rivière Saint-Louis traverse le centre de la municipalité de Saint-Paulin et poursuit son cours en milieu agricole avant de se jeter dans la rivière du Loup quelques centaines de mètres en amont de la Chute à Magnan.

### ***Zone du Loup-aval***

Cette zone est essentiellement caractérisée par les basses-terres du Saint-Laurent. Elle est la plus densément peuplée et on y retrouve la seule ville du bassin versant de la rivière du Loup, soit Louiseville, ainsi que trois municipalités de moindre envergure. Les argiles laissées par le retrait de la mer de Champlain ont offert des conditions propices à l'agriculture. Les activités agricoles dominent donc cette zone. La zone aval occupe 16 % de la superficie totale du bassin versant de la rivière du Loup et 12 % de la zone du Loup-Yamachiche.

On y trouve deux sous-bassins importants, celui de la Petite rivière du Loup et celui de la rivière Chacoura. Le sous-bassin de la Petite rivière du Loup comprend deux municipalités, Sainte-Ursule et Sainte-Angèle-de-Prémont. Cette dernière possède un territoire qui est principalement forestier et les principales entreprises présentes œuvrent dans l'exploitation de sablières et de carrières. Pour la municipalité de Sainte-Ursule, les activités agricoles dominent et prennent plus d'ampleur vers l'aval. Le sous-bassin de la rivière Chacoura est majoritairement caractérisé par l'agriculture et c'est la municipalité de Saint-Léon-le-Grand qui occupe l'ensemble de ce sous-bassin.

En aval du bassin versant de la rivière du Loup, près de l'embouchure, la Petite rivière du Loup et la rivière du Loup traversent le centre urbain de la ville de Louiseville. Cette zone est donc majoritairement urbaine et les berges de ces deux rivières sont, pour la majorité, occupées par des résidences riveraines.

### ***Zone Yamachiche-ouest***

Cette zone de gestion intégrée comporte les bassins versants de la Petite rivière Yamachiche, du ruisseau Lebel et du ruisseau Gélinas. Elle est majoritairement composée de zones agricoles et déboisées et représente 6 % de la zone du Loup-Yamachiche avec une superficie de 136 km<sup>2</sup>.

### ***Zone Yamachiche-centre***

La zone Yamachiche-centre représente le bassin versant de la rivière Yamachiche. Ce bassin versant traverse le territoire du nord au sud et comprend trois sous-bassins, soit le corridor de la rivière Yamachiche, le sous-bassin de la rivière Machiche et le sous-bassin du ruisseau Bras-



du-Nord. Ce bassin versant regroupe environ 57 lacs et couvre 12 % de la zone du Loup-Yamachiche avec une superficie de 266 km<sup>2</sup>.

### ***Zone Yamachiche-est***

Les autres bassins versants du territoire (ruisseau St-Charles, rivière aux Glaises, ruisseau Ste-Marguerite, rivière aux Sables, rivière aux Loutres, rivière Millette, de Trois-Rivières, du Héron-Bleu et du Fleuve) sont tous situés à l'est du bassin versant de la rivière Yamachiche. Puisque nous possédons très peu d'informations sur ces bassins versants, ils seront regroupés pour permettre une meilleure synthèse des données. L'ensemble de ces bassins versants représente 8 % de la zone du Loup-Yamachiche avec une superficie de 184,4 km<sup>2</sup>.

XVIII

Tableau X.1 : Zones de gestion intégrée de l'eau de la zone du Loup-Yamachiche

| <b>Zone de gestion intégrée</b> | <b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b> | <b>% de la zone du Loup-Yamachiche</b> |
|---------------------------------|------------------------------------|--|
| Du Loup-amont                   | 1 231                              | <b>56</b>                              |
| Du Loup-centre                  | 130                                | <b>6</b>                               |
| Du Loup-aval                    | 249                                | <b>12</b>                              |
| Yamachiche-ouest                | 136                                | <b>6</b>                               |
| Yamachiche-centre               | 266                                | <b>12</b>                              |
| Yamachiche-est                  | 184                                | <b>8</b>                               |
| <b>Zone du Loup-Yamachiche</b>  | <b>2 196</b>                       | <b>100</b>                             |





---

## A. PROBLÉMATIQUES ASSOCIÉES À LA DYNAMIQUE DES COURS D'EAU

### 1. Phénomènes d'érosion

#### 1.1 Définition

L'érosion est un phénomène selon lequel des particules ou fragments du sol sont arrachés aux matériaux rocheux sous l'action des agents d'érosion comme l'eau, le vent, les glaciers et l'activité des plantes et des animaux (Environnement Canada, 2011c). L'érosion causée par les agents climatiques se produit très lentement alors que l'érosion provenant de sources anthropiques se produit de façon accélérée.

A-1

##### 1.1.1 Érosion éolienne

L'érosion éolienne, ou destruction du sol causée par le vent, est un processus naturel par lequel le vent détache et entraîne des particules de sol qui, en rebondissant à la surface du sol, en délogent d'autres, en roulent d'autres plus grosses et libèrent les plus fines qui sont entraînées en suspension dans l'air sur de grandes distances (MAPAQ, 1990).

##### 1.1.2 Érosion hydrique

L'érosion hydrique est un processus naturel selon lequel les particules constitutives du sol sont détachées et entraînées plus loin suite à de fortes pluies ou à la fonte des neiges. Le martèlement des gouttes de pluie et le ruissellement de l'eau provoquent l'érosion en nappes, en rigoles et en ravins (MAPAQ, 1990). Il est important de distinguer deux phénomènes d'érosion hydrique : le premier concerne les précipitations et le ruissellement de l'eau qui transporte des matériaux. Le ruissellement a lieu sur l'ensemble du territoire à différentes intensités. Le deuxième phénomène correspond à l'érosion des berges à même le cours d'eau, selon la force hydrique de celui-ci. Généralement, ce phénomène se traduit par le sapement au pied de la berge qui peut provoquer des décrochements de matériel.

### 1.2. Situation

#### 1.2.1 Zone du Loup-amont

Comme la présence humaine est plutôt faible en bordure des cours d'eau de la zone du Loup-amont, les secteurs vulnérables à l'érosion n'ont pas été caractérisés jusqu'à maintenant. Cependant, certains lacs et tronçons de cours d'eau habités de cette zone présentent des problèmes relatifs d'érosion de leurs berges occasionnés par de mauvaises pratiques en bandes riveraines par exemple. Ces secteurs devront être visités afin d'évaluer l'importance de cette problématique.



### 1.2.2 Zone du Loup-centre

La problématique d'érosion est moindre dans la zone centre du bassin versant de la rivière du Loup (carte 5.1 dans portrait). La nature géologique et des dépôts de surface des zones du Loup-centre et du Loup-aval permettent de limiter l'érosion causée par le ruissellement. Même si la problématique de l'érosion n'est pas généralisée comme dans la zone aval du bassin versant, des phénomènes localisés d'érosion des berges peuvent avoir lieu dans les zones amont et centre. Principalement localisés dans la vallée de la rivière du Loup, des dépôts fluvioglaciaires et lacustres constitués d'argile, de sable, de gravier et de dépôts organiques peuvent favoriser l'érosion.

### 1.2.3 Zone du Loup-aval

Dans le bassin versant de la rivière du Loup, les problématiques d'érosion sont principalement localisées dans la zone aval. Ceci s'explique par la sensibilité des sols dans cette zone et par une plus forte présence de la population et des activités agricoles. Cette zone est constituée de sols argileux sensibles dont la majorité se situe dans les basses-terres du Saint-Laurent. Les cours d'eau situés dans ces plaines argileuses sont fortement encaissés et ont formé de profondes coulées qui s'érodent. Autrefois, ces coulées déboisées étaient utilisées pour faire pâturer les animaux d'élevage. Aujourd'hui, les conditions ne sont pas favorables à la revégétalisation naturelle de ces coulées compte tenu de la pente et du type de sol qui limitent l'implantation des espèces ligneuses. Comme elles sont dépourvues d'arbres et surtout d'arbustes, elles offrent des conditions propices au ravinement et au décrochage même si les animaux d'élevage n'y ont plus accès. Nous avons donc réalisé une caractérisation des secteurs vulnérables à l'érosion à partir de photos aériennes (photo-interprétation). Lors de cette caractérisation, les secteurs les plus vulnérables à l'érosion ont été identifiés à partir des critères suivants : superficies déboisées à pentes élevées. La zone du Loup-aval affiche d'importants secteurs où ce phénomène a été constaté (carte 5.1 dans portrait). Nous avons observé que ce phénomène est généralisé dans l'ensemble des cours d'eau de cette zone : cours d'eau du bassin versant de la Petite rivière du Loup, du bassin de la rivière Chacoura et du corridor de la rivière du Loup. Les secteurs vulnérables à l'érosion comprennent les superficies déboisées à pentes élevées qui sont propices au ravinement et au décrochage.

### 1.2.4 Zone Yamachiche-ouest

Le bassin versant de la Petite rivière Yamachiche est très propice au phénomène d'érosion. Le sol de ce bassin versant est de type argileux et le bassin versant est couvert à 83 % de zones agricoles ou déboisées, ce qui peut entraîner différents phénomènes d'érosion. L'encaissement de la Petite rivière Yamachiche pourrait également contribuer à l'érosion des berges dans cette partie du territoire. En effet, des données du *Réseau-rivières* montrent des concentrations élevées en MES dans la Petite rivière Yamachiche (PYAM-RRP-01) entre 2008 et 2010. La cote moyenne du sous-indice MES pour cette période se situe dans la classe D de l'IQBP, dévoilant une eau de mauvaise qualité dont la plupart des usages risquent d'être compromis.

### 1.2.5 Zone Yamachiche-centre

Dans la partie nord du bassin versant de la rivière Yamachiche, le sol sableux et loameux est sensible à l'érosion. Cependant, cette partie du bassin versant est plus forestière, ce qui



prévient généralement l'érosion. Les lacs utilisés à des fins de villégiature pourraient être responsables d'une partie de l'érosion de cause anthropique dans le bassin versant de la rivière Yamachiche.

En aval de la rivière Yamachiche (station YAMA-RRP-01 du *Réseau-rivières*), entre 2008 et 2010, des concentrations élevées en MES classaient l'eau dans la catégorie D de l'IQBP. Ce paramètre indiquait donc une qualité de l'eau mauvaise dont la plupart des usages risquent d'être compromis.

### 1.2.6 Zone Yamachiche-est

Nous possédons peu d'informations concernant les problèmes d'érosion rencontrés dans les bassins versants de la zone Yamachiche-est. Vu la grande proportion de territoires boisés, ces bassins versants ne semblent pas propices à l'érosion. Cependant, les activités urbaines que l'on retrouve à la ville de Trois-Rivières pourraient augmenter l'érosion dans la partie la plus à l'est de cette zone de gestion intégrée. Cette zone est constituée de sols sableux et ceux-ci réduisent les risques d'érosion.

A-3

## 1.3. Causes

Les secteurs vulnérables à l'érosion sont la plupart du temps caractérisés par des conditions naturelles telles la pente et la sensibilité des sols à l'érosion. Cependant, différentes activités humaines vont accélérer ce phénomène d'érosion; l'érosion est souvent causée par le ruissellement qui est généralement associé à la mise à nu des sols. Dans certains secteurs, les coupes forestières et le défrichage des terres nécessaires à l'implantation d'activités agricoles, bien que peu fréquentes, dénudent les sols et favorisent l'érosion en nappes, en rigoles et en ravins. L'artificialisation des territoires urbains, la mauvaise gestion des fossés de drainage routier et agricole ainsi que l'exploitation de carrières et de sablières contribuent au transport des sédiments vers les cours d'eau et les lacs.

### 1.3.1 Activités agricoles

Aux champs, plusieurs facteurs reliés aux pratiques culturelles traditionnelles contribuent à l'augmentation du transport des particules de sols par le ruissellement de surface. Au Québec, comme dans les pays nordiques, le ruissellement sur les terres agricoles atteint son point culminant au printemps, alors que les sols sont souvent saturés, que la neige fond et que le couvert végétal est à son minimum. De plus, lorsque les labours sont exercés à l'automne les terres demeurent à nu jusqu'à la fonte des neiges et les périodes de dégel ont pour conséquence de provoquer des changements de conditions édaphiques augmentant la vulnérabilité du sol à l'érosion et au ravinement (Vallée, 2009). En plus des conditions climatiques, l'accroissement des cultures à grand interligne (ex. : maïs) augmente les risques d'érosion provoquée par le ruissellement.

Dans la zone du Loup-aval, la fragilité des sols argileux (carte 2.4 dans portrait) et la présence d'importantes coulées favorisent l'érosion des talus et des berges des cours d'eau et des fossés agricoles. L'aménagement inadéquat des sorties de drains, le passage de la machinerie trop près des cours d'eau et des fossés et le libre accès des animaux au cours d'eau sont tous des facteurs contribuant à l'érosion des talus et des berges. L'absence de bandes riveraines



adéquates favorise aussi ces phénomènes d'érosion (Stone et Moore, 1996). La zone Yamachiche-ouest pourrait être particulièrement fragile à l'érosion causée par les activités agricoles puisque le bassin versant de la Petite rivière Yamachiche est occupé à 81 % par des superficies agricoles ou déboisées.

### 1.3.2 Activités forestières

En forêt, les risques d'érosion naturelle sont faibles puisque la couche d'humus est peu prédisposée à l'érosion et qu'elle protège le sol minéral de l'action érosive de l'eau (MRN, 1998). Lors de la réalisation d'opérations forestières, la construction de chemins et l'utilisation répétée des sentiers de débardage (orniérage) entraînent la désagrégation de l'humus et la mise à nu du sol minéral à quelques endroits sur le parterre de coupe. Ces surfaces exposées deviennent alors vulnérables à l'érosion causée par l'eau (MRN, 1998). Les chemins forestiers sont suspectés d'avoir un impact sur le processus de rétention et de filtration de l'eau dans le sol ainsi que sur l'apport de sédiments dans les cours d'eau, l'augmentation du débit de pointe et l'érosion du lit et des rives des cours d'eau (Bourgeois *et al.*, 2005). Ces phénomènes d'érosion sont accentués sur les parterres de coupe qui sont situés en pente ou sur les versants. Bien que les activités forestières puissent être une cause d'érosion dans certains cas, la forte proportion agricole que l'on retrouve dans le sud des bassins versants du territoire joue probablement un rôle plus important dans l'érosion que les activités forestières.

A-4

### 1.3.3 Activités urbaines

L'érosion peut également être causée par les activités urbaines, via l'imperméabilisation des surfaces pavées et des infrastructures ainsi que par la mauvaise gestion des fossés routiers. L'urbanisation est également responsable de l'érosion; lors d'activités de construction, le sol dévégétalisé et la machinerie contribuent au délogement de particules du sol (Park, 2001). Ces activités provoquent une augmentation du ruissellement et le transport des particules vers les cours d'eau. Le territoire de l'OBVRLY est occupé à 2 % par des zones urbaines, qui peuvent contribuer aux problématiques d'érosion rencontrées dans les zones urbanisées. Plusieurs axes routiers importants, dont l'autoroute 40 qui traverse le territoire dans la partie sud des bassins versants et l'autoroute 55 qui traverse le territoire dans la partie sud-est, constituent d'importantes surfaces pavées contribuant à l'augmentation du ruissellement. La mauvaise gestion des fossés routiers serait responsable de la plus grande part de l'érosion en milieu urbain. Pour le moment, nous ne possédons pas d'informations concernant la gestion des fossés routiers (méthode de nettoyage du tiers inférieur) pour les municipalités du territoire. Cependant, le MTQ applique la méthode lorsqu'il a suffisamment d'emprise routière pour le faire.

### 1.3.4 Activités de villégiature

Dans la zone du Loup-amont, la caractérisation des berges a été effectuée par un organisme partenaire, la Coopérative de Travailleurs de Mastigouche (COOPTM). Ces études, réalisées entre 2006 et 2010, ont permis d'identifier les problématiques d'érosion des berges pour plusieurs sous-bassins (carte 3.1 dans portrait). Les résultats de ces études démontrent que différentes activités humaines contribuent à l'érosion des berges pour ces sous-bassins. Notons que ces études visaient à identifier et qualifier les problèmes d'érosion afin de localiser et



d'évaluer les problématiques d'érosion. Les données recueillies ne nous ont pas permis de quantifier les secteurs d'érosion et leur importance en termes de superficie.

L'étude effectuée dans le sous-bassin du lac à l'Eau Claire en 2006 montre que peu de secteurs d'érosion sont présents. L'aménagement des mises à l'eau pourrait être amélioré, ce qui réduirait le ruissellement et l'érosion. Plusieurs perturbations ont été observées dans le sous-bassin du lac des Pins Rouges en 2007, dont plusieurs sites de campements clandestins sur les rives des plans d'eau. Dans les secteurs touchés, on a observé la coupe d'arbres sains dans les bandes riveraines et par conséquent la mise à nu du sol, ce qui crée des foyers d'érosion. Certains phénomènes d'érosion sont plutôt dus à la forte occupation des rives. Ils proviennent du mauvais drainage de surface des terrains riverains ce qui occasionne du ravinement et des décrochements. En 2007, les études de caractérisation des rives réalisées dans les sous-bassins du lac Sacacomie, du lac Ferron, du lac à ma Femme et du lac Gauthier montrent que les différents problèmes d'érosion sont reliés à la coupe ou au mauvais aménagement des bandes riveraines. Il en résulte une mise à nu du sol qui accroît l'érosion des rives par ravinement. De plus, le détournement de cours d'eau a été identifié comme responsable de phénomènes d'érosion plus sévères, tels les décrochements de rives ou les glissements de terrain. Ces modifications du lit des cours d'eau ont été observées dans la rivière Sacacomie et dans le ruisseau du lac Ferron. La construction et la réfection de routes ou de chemins seraient à l'origine de détournements de ces cours d'eau. En 2008, le sous-bassin de la rivière aux Écorces a fait l'objet d'étude de caractérisation des rives des cours d'eau et des lacs. La fragilité des berges est une problématique rencontrée dans le sous-bassin de la rivière aux Écorces et dans plusieurs secteurs de la zone du Loup-amont. Les berges de la rivière aux Écorces sont limoneuses et sablonneuses et on y retrouve des aulnaies. Les berges endommagées, c'est-à-dire où les arbustes ont été enlevés, sont affaiblies. C'est pourquoi lors des crues il y a des décrochements des berges à ces endroits. En 2009, c'est la partie nord de la rivière du Loup ainsi que quelques autres cours d'eau qui ont été caractérisés par la COOPTM. La composition des rives des lacs du domaine Mont-Loisir et du domaine Lacombe, du lac Bergeron et de la rivière du Loup (secteur des chutes de la poste) a une forte proportion de pelouse et une importante présence de sols à nus, telles que des plages, au domaine Mont-Loisir et au domaine Lacombe.

Comme mentionné dans la section portant sur les bandes riveraines (section 10 du portrait), des études de caractérisation des rives ont été effectuées en 2009 et en 2010 pour plusieurs lacs de la zone Yamachiche-centre.

Les études effectuées au lac Héroux en 2009 ont d'abord permis de déterminer que le pourcentage d'occupation des rives par des résidences était de 70 %. La rive moyenne d'une propriété privée est composée à environ 60 % d'arbres, d'arbustes et d'herbacées naturelles. D'après les études effectuées en 2009, les rives des lacs Plaisant et des Six étaient occupées par des résidences à 95 % et 70 %. La rive moyenne d'une propriété privée est composée d'arbres, d'arbustes et d'herbacées naturelles à environ 70 % pour les lacs Plaisant et des Six. En 2010, des études de caractérisation des rives ont également été effectuées dans le bassin versant du Grand lac Long et du Petit lac Long ainsi que dans le bassin versant du lac Bell. La rive typique d'une propriété privée est composée d'arbres, d'arbustes et d'herbacées naturelles à environ 70 % pour le lac Bell, environ 75 % pour le Petit lac Long et plus de 80 % pour le Grand lac Long. Pour tous ces lacs, les portions de rives qui ne sont pas composées d'arbres, d'arbustes ou d'herbacées naturelles sont plutôt caractérisées par la présence de pelouses, de sols nus, de plages ou d'infrastructures tels les murets. Tous ces éléments peuvent favoriser l'érosion.



### 1.3.5 Exploitation de carrières et de sablières

Les travaux effectués dans les carrières et les sablières facilitent la mise en transport de matériaux fins par l'érosion éolienne et hydrique. Selon le *Règlement sur les carrières et sablières* (Q-2, r.7, a.14, anciennement Q-2, r.2, a.14), l'aire d'exploitation de toute nouvelle carrière ou sablière doit être située à une distance horizontale de 75 m de tout milieu hydrique, c'est-à-dire ruisseau, rivière, fleuve, lac, mer, marécage ou batture. Cet article de règlement permet d'éviter que le matériel érodé lors de l'exploitation de carrières et de sablières n'atteigne les lacs ou les cours d'eau. Dans la zone Yamachiche-centre, une carrière/sablière se situe dans le sous-bassin du lac Plaisant, au sud du lac. Un des tributaires du lac traverse cette carrière/sablière, mais le lac Plante, situé entre le site d'exploitation et le lac Plaisant, permet la sédimentation d'une partie des eaux de ruissellement avant d'arriver dans le lac Plaisant. Notons également que les carrières et sablières couvrent une superficie d'environ 2 km<sup>2</sup> sur le territoire du bassin versant de la rivière du Loup et qu'elles se situent majoritairement dans les municipalités de Saint-Alexis-des-Monts et de Sainte-Angèle-de-Prémont.

A-6

### 1.3.6 Autres causes des phénomènes d'érosion

Un autre phénomène d'érosion concerne les forces hydriques à même les cours d'eau qui affecteront les berges des cours d'eau. Dans les zones du Loup-aval et Yamachiche-ouest, la nature argileuse du lit et des berges des cours d'eau favorise l'enlèvement et le transport de matériel. Ce phénomène peut cependant être accentué par les variations des débits occasionnées par la variation des conditions climatiques et par certaines activités humaines. L'augmentation du drainage souterrain des terres agricoles, l'imperméabilisation des surfaces pavées et le drainage routier apporteront plus rapidement aux cours d'eau les eaux provenant des précipitations.

La présence de barrages peut aussi avoir un effet sur le régime hydrologique des rivières. Par exemple, en observant les courbes de tendances des débits de la station hydrométrique située sur la rivière du Loup en aval de Saint-Paulin entre 1924 et 1965 (figure 4.4 et carte 4.1 dans portrait), on remarque un accroissement de l'écart entre les débits minimums et les débits maximums ainsi qu'une faible diminution des débits moyens. En d'autres mots, on constate une accentuation des extrêmes des débits sur une période de plus de 40 ans. Nous pouvons présumer qu'entre 1924 et 1965 le développement urbain et agricole combiné à l'implantation de plusieurs barrages à Saint-Alexis-des-Monts et Saint-Paulin en amont de cette station hydrométrique (tableau 4.2 dans portrait) serait en partie responsable de la modification du régime hydrologique de la rivière du Loup à cet endroit.

D'autres activités humaines peuvent avoir des effets sur l'érosion des berges des lacs et cours d'eau. Le batillage<sup>1</sup> exercé par le passage d'embarcations motrices provoque l'érosion des berges par sapement, ce qui peut provoquer des décrochements. Les secteurs identifiés vulnérables à ce type d'érosion sont les zones du Loup-amont, du Loup-centre ainsi que le nord de la zone Yamachiche-centre, où plusieurs lacs sont utilisés par les plaisanciers. Le secteur de l'embouchure de la rivière du Loup est aussi considéré vulnérable à l'érosion des berges en raison de l'utilisation de la rivière par les navigateurs et pêcheurs sportifs.

---

<sup>1</sup> Déferlement des vagues, produites par le sillage d'un bateau, contre les berges.





## 1.4. Conséquences

Plusieurs conséquences peuvent être liées à l'érosion des berges. En agriculture, l'érosion ainsi que le lessivage de la terre arable peuvent provoquer une réduction du potentiel de production des terres agricoles, une réduction de la qualité de l'eau de surface et l'encrassement des réseaux de drainage (MAAARO, 1989). Dans les cours d'eau, l'érosion entraîne une forte présence de matières en suspension (MES) dans l'eau, augmentant sa turbidité. Les MES présentes dans l'eau ainsi que leur sédimentation affectent différentes communautés des écosystèmes aquatiques. La disparition des substrats grossiers due à l'accumulation de sédiments fins a pour conséquence d'appauvrir les communautés benthiques (Richards et al., 1993). La perte d'habitats pour ces organismes a donc comme conséquence d'en diminuer la diversité. Les poissons sont également affectés par les MES, principalement via l'obstruction de leurs branchies et l'obstruction des frayères. Outre leur importance dans le processus d'érosion, les MES sont directement reliées au transport d'éléments nutritifs, plus particulièrement le phosphore<sup>2</sup>.

A-7

Les phénomènes d'érosion modifient la dynamique naturelle d'écoulement des eaux. Par exemple, l'accumulation de sédiments aura pour effet potentiel d'augmenter la fréquence des inondations<sup>3</sup>. L'érosion des cours d'eau apporte plusieurs conséquences dans un bassin versant, notamment au niveau du récréotourisme. La diminution de la valeur récréative des lacs et des cours d'eau peut aussi être occasionnée par ces phénomènes, telles la perte des zones de baignade et la dégradation de la qualité de l'eau.

## 1.5. Conclusion

Dans la zone du Loup-amont, où coulent la rivière du Loup et ses affluents sur le Bouclier canadien, l'érosion n'est pas généralisée. Ce sont plutôt les conséquences associées à l'érosion tel l'apport en phosphore qui affectent les écosystèmes aquatiques dans certains lacs et cours d'eau. Dans cette zone, comme les problèmes associés à l'érosion sont ponctuels et localisés, il est difficile d'estimer l'ampleur réelle de la problématique à partir des données disponibles actuellement. Cependant, nous avons constaté dans certains secteurs, qui ont fait l'objet d'études de caractérisation, que les coupes forestières ainsi que l'artificialisation des rives des lacs et cours d'eau étaient les principaux responsables des phénomènes d'érosion constatés.

La zone du Loup-centre est à la fois occupée par les activités agricoles et par les activités de villégiature. Quant aux causes des phénomènes d'érosion, nous pouvons nous attendre à ce que les problèmes d'érosion soient comparables aux problèmes rencontrés pour les zones du Loup-amont et du Loup-aval. Cependant, les superficies occupées par les activités de villégiature et agricoles sont moindres pour la zone du Loup-centre. À partir de ces constats, nous pouvons présumer que les problèmes d'érosion sont moins importants pour cette zone. Les concentrations en MES observées à l'embouchure de la rivière Saint-Louis (STLO-RRS-04) n'étaient pas problématiques entre 1990 et 1993.

---

<sup>2</sup> ...plus particulièrement le phosphore particulaire qui est adsorbé aux particules de sol. Nous verrons plus en détail la problématique d'enrichissement des eaux de surface au chapitre « Eutrophisation » de la section C « Problématiques associées à la qualité de l'eau ».

<sup>3</sup> Nous verrons plus en détail la problématique de la sédimentation et des inondations aux chapitres suivants de la présente section.



La zone du Loup-aval présente toutefois d'importants problèmes d'érosion. Des concentrations élevées en MES ont été observées occasionnellement entre 1995 et 2007 pour la station située sur la rivière du Loup en amont de la Chute à Magnan (LOUP-RRP-02). Une conséquence de l'érosion qui se traduit par des concentrations élevées en MES dans les cours d'eau est bien documentée dans la zone du Loup-aval. Plusieurs tronçons de cours d'eau du bassin versant de la rivière Chacoura présentent des concentrations en MES supérieures à 41 mg/l (OBVRLY, 2010). Ces valeurs élevées en MES indiquent une eau de mauvaise qualité et compromettent tous les usages. Dans l'ordre, les sous-bassins Chacoura, Petite rivière du Loup et la portion aval de la rivière du Loup, sont les plus affectés par la problématique d'érosion. Ces cours d'eau s'écoulant dans des dépôts argileux sensibles forment des coulées considérées à risque d'érosion. De plus, les activités agricoles occupent 75 % des superficies de la zone du Loup-aval et peuvent contribuer à l'érosion occasionnée par le ruissellement de surface. L'augmentation des superficies des cultures à grand interligne, le déboisement des coulées et l'absence de bandes riveraines adéquates (moins de 1 mètre) en bordure des fossés de drainage et des cours d'eau accentuent ce phénomène d'érosion. C'est aussi dans cette zone que l'on retrouve les principales agglomérations urbaines qui contribuent à ce type d'érosion. Par exemple, la mauvaise gestion des fossés routiers et la mauvaise gestion des eaux de ruissellement sur les sites de construction contribuent au transport du sol vers les cours d'eau.

À l'embouchure de la Petite rivière Yamachiche, la quantité de MES est plutôt élevée. Il s'agit d'une section où l'agriculture occupe une place très importante. En effet, le bassin versant de la Petite rivière Yamachiche est occupé à près de 83 % par des zones agricoles ou déboisées, ce qui augmente l'érosion occasionnée par le ruissellement de surface. L'absence de bandes riveraines adéquates (moins de 1 mètre) en bordure des fossés de drainage et des cours d'eau accentuent ce phénomène d'érosion. De plus, le sol de type argileux que l'on retrouve dans ce bassin versant le rend particulièrement propice aux problèmes d'érosion.

La zone Yamachiche-centre comporte également des problématiques d'érosion. Dans la rivière Yamachiche, des concentrations élevées en MES indiquaient une qualité de l'eau douteuse dont certains usages risquent d'être compromis. L'endroit où les prélèvements d'eau ont été effectués se situe en aval de la rivière, où pratiquement tout le territoire est agricole. La forte proportion agricole pourrait expliquer la concentration élevée en MES à cet endroit. Au nord du bassin versant de la rivière Yamachiche, on retrouve plusieurs lacs utilisés à des fins récréatives. Les rives de certains de ces lacs ont été caractérisées; en général, les rives sont composées de plus de 70 % d'arbres, d'arbustes et d'herbacées naturelles. Puisque le nord du bassin versant est pratiquement recouvert d'une zone boisée, il semble que les problèmes liés à l'érosion soient ponctuels et localisés, ce qui rend difficile l'estimation de l'ampleur réelle de la situation. Dans les secteurs ayant fait l'objet d'études de caractérisation, l'artificialisation des rives des lacs est la principale responsable des phénomènes d'érosion.

Pour le moment, nous ne possédons pas d'informations concernant l'érosion dans la zone Yamachiche-est. Cependant, on retrouve dans cette zone deux axes routiers importants ainsi que la ville de Trois-Rivières, où plusieurs surfaces sont pavées, ce qui augmente le ruissellement de surface. Le développement urbain peut contribuer au transport du sol vers les cours d'eau via la mauvaise gestion des fossés routiers et la mauvaise gestion des eaux de ruissellement sur les sites de construction, par exemple.

Afin d'améliorer les informations relatives à l'érosion dans les six zones de gestion intégrée de l'eau du territoire, une caractérisation des foyers d'érosion devra être faite prioritairement pour les lacs et cours d'eau affectés par les apports sédimentaires. Il serait aussi pertinent de vérifier





si les sites d'exploitation des carrières et sablières sont affectés par les phénomènes d'érosion, information que nous ne détenons pas jusqu'à maintenant. À partir d'une meilleure connaissance des problématiques d'érosion qui ont lieu dans les bassins versants du territoire, il sera plus aisé d'adopter des mesures de prévention à l'érosion. De plus, comme l'agriculture est très présente dans les zones Yamachiche-ouest, Yamachiche-centre et du Loup-aval, la priorisation d'actions visant à réduire l'érosion en milieu agricole serait aussi pertinente.



## 2. Sédimentation

### 2.1. Définition

La sédimentation est un mode de dépôt des matières en suspension dans les eaux sous l'influence de la gravité. Le processus de sédimentation fait partie des processus plus généraux liés à la charge sédimentaire des cours d'eau. Cette dernière comprend les phénomènes d'érosion, de transport des particules et de sédimentation. Le transport, l'érosion et la sédimentation des particules sont déterminés par la vitesse du courant et le diamètre des particules, comme le montre le diagramme de Hjulström présenté à la figure A2.1. Le diagramme proposé par Hjulström montre qu'une vitesse élevée du courant provoque de l'érosion et permet le transport de particules de faible diamètre (argile) et de fort diamètre (gravier) tandis qu'une faible vitesse de courant permet le dépôt des particules plus fines.

A-10

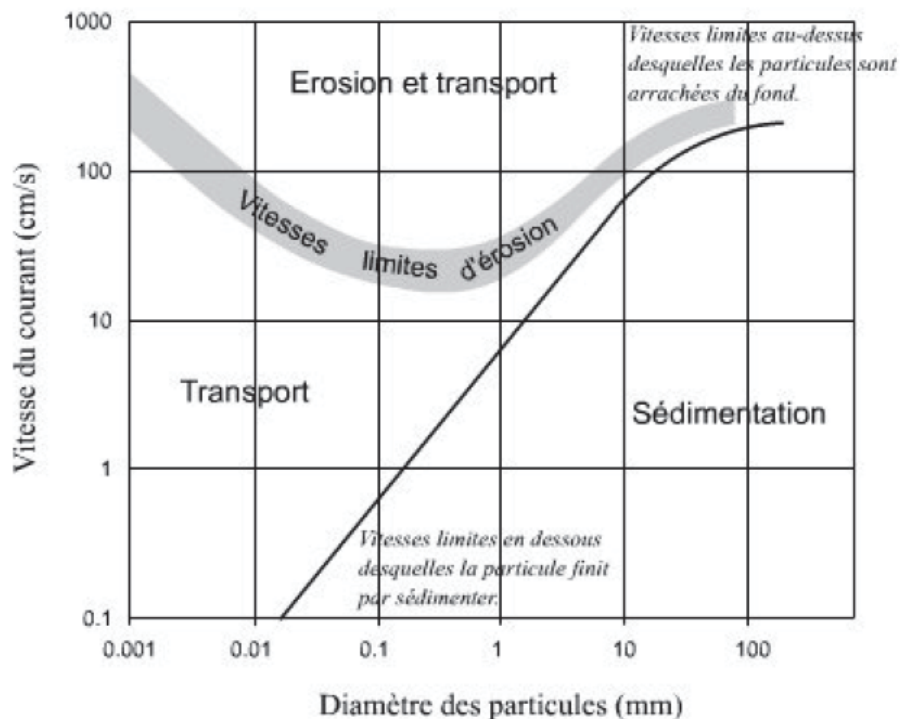


Figure A2.1 : Diagramme érosion-transport-sédimentation (d'après Hjulström)

Les conditions climatiques du Québec influencent le débit des cours d'eau selon les saisons. Au printemps, les vitesses des courants sont à leur maximum suite à la fonte des neiges, période où les phénomènes d'érosion et de transport sont les plus marqués. Pendant l'été, les vitesses de courant sont généralement plus basses, ce qui favorise la sédimentation des particules. Les bassins ou zones de sédimentation comprennent les matériaux nouvellement déposés d'une plaine d'inondation, les îles et bancs d'un chenal et les deltas (Environnement Canada, 2010b).



## 2.2. Situation

### 2.2.1 Zone du Loup-aval

La zone du Loup-aval est la plus soumise à la sédimentation en raison de l'intensité de l'érosion qui est présente, tel que vu dans la section précédente. L'embouchure de la rivière du Loup, en aval de la municipalité de Louiseville, est le secteur le plus affecté par cette problématique. En février 2005, la municipalité de Louiseville a dû procéder au désensablement du lit de la rivière du Loup à son embouchure (Le Nouvelliste, 2008b). À cette époque, 6 500 m<sup>3</sup> de sédiments avaient été retirés de la rivière afin de rétablir la navigation. Malgré les travaux de désensablement effectués en 2005, la rivière du Loup semble subir les effets de la sédimentation dans ce secteur d'après les riverains et utilisateurs de ce secteur. Jusqu'à maintenant, des études quantitatives portant sur la sédimentation des cours d'eau n'ont toutefois pas eu lieu dans le bassin versant de la rivière du Loup.

### 2.2.2 Zones du Loup-centre et du Loup-amont

Les problèmes connus de sédimentation qui ont lieu dans les zones du Loup-amont et du Loup-centre concernent les lacs artificiels. À partir du milieu du 20<sup>e</sup> siècle, plusieurs cours d'eau ont été creusés et leur niveau a été relevé par la mise en place de barrages. Ces travaux étaient réalisés afin de créer des lacs à vocation récréative, surtout près des agglomérations urbaines. Les lacs subissant des problèmes connus de sédimentation sont : le lac Saint-Alexis et le lac à la Perchaude, de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts, ainsi que le lac Diane situé à Sainte-Angèle-de-Prémont.

### 2.2.3 Zone Yamachiche-ouest

Les cours d'eau situés dans la zone Yamachiche-ouest sont les plus susceptibles à la sédimentation puisque les risques d'érosion y sont plus importants, comme mentionné à la section précédente. Cependant, aucune étude quantitative n'a été réalisée concernant la sédimentation dans les cours d'eau des bassins versants de cette zone de gestion intégrée.

### 2.2.4 Zone Yamachiche-centre

Certains lacs du bassin versant de la rivière Yamachiche ont fait l'objet d'études de caractérisation de l'accumulation récente de sédiments en 2010. Dans le lac Héroux (Saint-Boniface), le type de substrat dominant était le sable, suivi de la présence de minces dépôts de particules fines. L'accumulation sédimentaire moyenne dans le littoral du lac Héroux était de 24 cm, ce qui représente une accumulation intermédiaire en termes d'importance. Notons que l'accumulation sédimentaire atteignait plus d'un mètre dans certains secteurs. Dans la zone littorale du lac Plaisant (Saint-Élie-de-Caxton), le sable et le gravier étaient les types de substrats dominants rencontrés. Ils étaient généralement recouverts d'un mince dépôt de particules fines. L'accumulation sédimentaire moyenne de la zone littorale du lac Plaisant était de 15 cm, représentant une accumulation moyenne en termes d'importance. Finalement, les types de substrats dominants rencontrés dans le lac des Six (Saint-Boniface) étaient les blocs de pierre et le sable. L'accumulation sédimentaire était de 19 cm, ce qui représente une accumulation intermédiaire en termes d'importance.



Le delta de la rivière Yamachiche, situé à l'embouchure de la rivière Yamachiche, a fait l'objet d'études entre 2004 et 2006 par la Chaire de recherche du Canada en dynamique fluviale. En 2004, les concentrations en MES dans la rivière Yamachiche variaient entre 11 et 156 mg/L, ce qui correspond à une cote de l'IQBP partiel variant de B à D, soit une eau de qualité satisfaisante à une eau de très mauvaise qualité. À son embouchure, le delta est caractérisé comme étant « très actif [et] soumis à l'influence des vagues dans le lac St-Pierre » (Boyer, 2006).

### 2.2.5 Zone Yamachiche-est

Aucune donnée n'est présentement disponible concernant la sédimentation dans les bassins versants situés à l'est du territoire.

## 2.3. Causes

Généralement, les problèmes de sédimentation sont associés à l'érosion puisque c'est par ce phénomène que de nouveaux matériaux sont transportés vers les lacs et les cours d'eau. Bien que l'érosion naturelle soit un processus lent, l'érosion résultant d'activités humaines peut se produire beaucoup plus rapidement (Environnement Canada, 2010b).

### 2.3.1 Cours d'eau

À la section traitant de l'érosion, nous avons vu que les zones du Loup-aval et Yamachiche-ouest étaient les plus vulnérables à cette problématique en raison des caractéristiques naturelles des sols, comme la présence d'argiles sensibles, et en raison de l'importance des activités anthropiques, telle l'agriculture. Plus on s'approche de l'embouchure des cours d'eau, plus le phénomène de sédimentation est présent. Le secteur qui débute à une distance de 30 km de l'embouchure de la rivière du Loup et qui s'étend jusqu'au lac Saint-Pierre est relativement plat avec un dénivelé de 50 mètres (figure 3.1 dans portrait). Le relief plat de la zone du Loup-aval et des parties sud des zones Yamachiche-ouest et Yamachiche-centre correspondant aux plaines du Saint-Laurent (carte 2.2 dans portrait) et l'élargissement des rivières vers leur embouchure favorisent un écoulement lent de l'eau. Rappelons que la déposition des matériaux (sédimentation) est inversement proportionnelle à la vitesse du courant (figure A2.1). Tous ces facteurs peuvent participer à l'ensablement ou l'envasement de l'embouchure des rivières du Loup et des Yamachiche.

Le delta de la rivière Yamachiche représente une importante quantité de sédiments. L'accumulation sédimentaire importante qui constitue le delta serait liée aux perturbations anthropiques qui affectent les sources sédimentaires depuis le début de la colonisation, il y a 200 ans. L'âge récent du delta serait aussi expliqué par la stabilisation tardive du lac Saint-Pierre à son niveau actuel, intervenue entre 1 000 et 150 ans (AQQUA, 2006). La quantité de MES est très élevée dans la Petite rivière Yamachiche, à la hauteur d'Yamachiche. Les MES sont également élevées près de l'embouchure de la Petite rivière du Loup et de la rivière du Loup.

Le tronçon de la rivière du Loup qui sillonne les zones du Loup-centre et du Loup-amont (entre la réserve Mastigouche et la rivière Saint-Louis à Saint-Paulin, figure 3.1 dans portrait) est



propice à la sédimentation. En plus du relief plat qui caractérise ce tronçon de la rivière du Loup, on retrouve dans ce secteur des sols facilement érodables (argiles). Bien que ce tronçon de la rivière du Loup soit propice à la sédimentation, le phénomène n'a pas l'ampleur des problèmes de sédimentation observés à l'embouchure de la rivière du Loup dans la zone du Loup-aval.

### 2.3.2 Lacs

Les lacs de villégiature peuvent présenter des problèmes de sédimentation qui sont dus aux activités anthropiques. L'érosion causée par le ruissellement des eaux sur des territoires artificialisés, tels les chemins, les coupes forestières et les rives dévégétalisées, contribue aux apports de sédiments vers les lacs. Puisque le courant est faible ou pratiquement nul dans les lacs, il y a accumulation de sédiments à l'embouchure des tributaires (deltas) se jetant dans le lac et dans la zone littorale autour du lac.

Les lacs artificiels sont particulièrement vulnérables aux problèmes de sédimentation. D'abord, ils se situent généralement en milieu habité, près des agglomérations urbaines. Ils subissent donc les effets de l'érosion qui apportent des sédiments au lac. De plus, comme ces lacs ont souvent été creusés à même le lit d'un cours d'eau, ils subissent les effets de la dynamique d'un cours d'eau, avec des débits souvent élevés qui apportent beaucoup de sédiments. Lorsque ces eaux chargées en sédiments arrivent au lac, la diminution des vitesses de courant a pour effet de déposer les sédiments en suspension. Les sédiments tendent à s'accumuler rapidement dans ce type de lacs.

Dans le cas des lacs où la navigation de bateaux à moteur est permise, l'érosion des berges par sapement provoquée par les vagues des bateaux peut contribuer à l'apport de sédiments vers le lac. Notons que seulement quelques lacs du territoire bénéficient de l'interdiction de bateaux à moteur.

## 2.4. Conséquences

L'augmentation de la charge sédimentaire a pour effets de rehausser le lit des cours d'eau et de former des dépôts sur les rives, surtout à la confluence des cours d'eau. Il en résulte souvent une diminution de la capacité d'écoulement de l'eau lors des crues et de l'évacuation des glaces en période de débâcles, d'où un risque d'inondation en amont. Éventuellement, de coûteuses opérations de creusement ou de dragage seront nécessaires pour rétablir les conditions d'écoulement initiales (Campeau, 2005). Dans les cours d'eau, la faune et la productivité biologique du milieu sont affectées par la sédimentation. Les sédiments peuvent réduire de façon importante la vie benthique en remplissant les interstices entre les pierres, conduisant à une perte d'habitats. La reproduction de certaines espèces de poissons est affectée, car les sédiments colmatent le lit des frayères et y asphyxient les œufs et les alevins encore enfouis dans le gravier.

L'accumulation de sédiments dans la zone littorale des lacs engendre des effets néfastes sur les écosystèmes aquatiques. Généralement, il y a peu d'accumulation en conditions naturelles, la sédimentation se crée seulement lorsqu'il y a un surplus de sédiments puisque de façon naturelle les particules de sol qui arrivent au lac sont dégradées (RAPPEL, 2006). La sédimentation a donc lieu seulement lorsqu'il y a un surplus de sédiments; l'accumulation d'une trop grande quantité de sédiments cause un rehaussement du fond en zone littorale et favorise



l'implantation de plantes aquatiques qui sont stimulées par l'apport supplémentaire de nutriments (phosphore) adsorbés à ces sédiments. Les usages récréatifs en zone littorale, tels la baignade et le nautisme, perdent de leurs intérêts en raison de la prolifération des plantes aquatiques et de l'accumulation de sédiments fins qui recouvrent des substrats souvent sablonneux.

## 2.5. Conclusion

A-14

Les problèmes de sédimentation dans le territoire sont reliés aux différents phénomènes d'érosion. C'est à l'embouchure de la rivière du Loup, dont le fond a été dragué en 2005 pour être en mesure d'avoir une profondeur navigable, que les problèmes de sédimentation sont les plus sérieux. Mis à part les problèmes connus de sédimentation rencontrés dans la zone du Loup-aval, pour certains lacs artificiels de la zone du Loup-amont et pour le delta de la rivière Yamachiche, nous n'avons pas de données identifiant ces problèmes ailleurs sur le territoire. Nous pouvons supposer que les cours d'eau situés en milieu agricole et fortement urbanisés accumulent des sédiments, particulièrement dans les zones du Loup-aval, Yamachiche-ouest et Yamachiche-centre, où les risques d'érosion sont généralisés. Dans les zones du Loup-amont et du Loup-centre, plusieurs lacs de villégiature sont vulnérables au phénomène d'envasement dans la zone littorale en raison de l'artificialisation des berges qui ne peuvent jouer leur rôle de barrière aux sédiments provenant du ruissellement de surface. Il serait pertinent de faire l'acquisition de données concernant la sédimentation dans les cours d'eau du territoire, plus particulièrement dans les rivières du Loup et Yamachiche, qui semblent propices à l'érosion.

Rappelons que la sédimentation peut augmenter les risques d'inondations par une diminution de la capacité d'écoulement de l'eau lors des crues. Nous traiterons des problèmes d'inondation qui ont lieu dans les bassins versants du territoire dans la section suivante.



## 3. Inondations

### 3.1. Définitions

Selon le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ, 2010), une inondation est un débordement d'eau qui submerge les terres habituellement sèches la majeure partie de l'année. Il s'agit donc d'un gonflement des cours d'eau, important au point qu'ils ne peuvent plus contenir l'eau entre leurs rives, l'eau s'étalant alors dans les plaines inondables environnantes (Environnement Canada, 2010c). On peut distinguer deux types d'inondations, soit celles en eau libre sans présence d'embâcle et celles causées par des embâcles. Une inondation en eau libre est causée exclusivement par une augmentation significative de la quantité d'eau dans une rivière tandis qu'une inondation causée par des embâcles pourrait être causée, par exemple, par un amoncellement de glaces dans une section de rivière empêchant la libre circulation de l'eau.

### 3.2. Situation

#### 3.2.1 Zones du Loup-amont et du Loup-centre

Les zones inondables reconnues dans le bassin versant de la rivière du Loup se situent principalement sur les terres bordant la rivière du Loup et la Petite rivière du Loup. Dans les zones du Loup-amont et du Loup-centre, les terres bordant le tronçon de la rivière du Loup, débutant à l'entrée des Pins rouges de la réserve Mastigouche et se terminant au barrage situé dans le secteur Hunterstown de la municipalité de Saint-Paulin, sont constituées de zones inondables (carte 5.2 dans portrait). Pour ce tronçon de la rivière du Loup, les problèmes récurrents d'inondation affectent les infrastructures tels les routes ou les chemins. Par exemple, dans la partie plus au nord de ce tronçon les rangs des Pins-Rouges, Baril et du Lac Castor sont situés dans la zone inondable affectée de la cote de récurrence des inondations 0-20 ans (MRC Maskinongé, 2008a).

#### 3.2.2 Zone du Loup-aval

La zone du Loup-aval est aussi caractérisée par des zones inondables. C'est dans la municipalité de Louiseville, à l'embouchure de la rivière du Loup et de la Petite rivière du Loup que les problèmes récurrents d'inondation affectent des secteurs densément peuplés, cote de récurrence des inondations 0-2 ans. D'une part, les terres bordant le tronçon de la Petite rivière du Loup situées à l'intérieur du périmètre urbain de la ville de Louiseville sont constituées de zones inondables (carte 5.2 dans portrait). D'autre part, le secteur près de l'embouchure de la rivière du Loup en aval de Louiseville est situé dans les plaines inondables du lac Saint-Pierre (carte 5.2 dans portrait). Dans ce secteur, les terrains bordant la rivière du Loup sont résidentiels et situés dans la zone inondable affectée par la cote de récurrence des inondations 0-2 ans du lac Saint-Pierre (MRC Maskinongé, 2008a). Généralement, la fonte des neiges provoque des inondations rendant impraticables les rangs du lac Saint-Pierre Est et Ouest de Louiseville, isolant temporairement de nombreuses résidences (Le Nouvelliste, 2008c).





### 3.2.3 Zone Yamachiche-ouest

Au sud de la zone Yamachiche-ouest, on retrouve plusieurs secteurs à risques d'inondations, secteurs constitués des plaines inondables du lac Saint-Pierre. Ces secteurs représentent la zone de récurrence 0-2 ans des inondations pour le lac Saint-Pierre (MRC de Maskinongé, 2008a). Les abords de la Petite rivière Yamachiche, à son embouchure, comportent également des secteurs à risques d'inondations, comme le montre la carte 5.3 dans le portrait (MRC de Maskinongé, 2008a). Ces secteurs, déterminés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, englobent les zones de récurrence 0-20 ans et 20-100 ans.

A-16

Dans la partie sud du bassin versant du ruisseau Lebel, on retrouve près de 5 km<sup>2</sup> de plaines inondables du lac Saint-Pierre. Ces zones sont des milieux humides et ne sont donc pas habitées.

### 3.2.4 Zone Yamachiche-centre

Dans la zone Yamachiche-centre, plusieurs secteurs sont susceptibles d'être inondés. Tout d'abord, au sud de cette zone de gestion, une petite partie est une zone inondable du lac Saint-Pierre (carte 5.4 dans portrait). Ensuite, plus au nord, la rivière Yamachiche comporte des zones propices aux inondations à Charette et à Saint-Élie-de-Caxton. De plus, à Saint-Élie-de-Caxton, on retrouve la crique du lac Paterson, située en aval du lac Paterson, qui est propice aux inondations (MRC de Maskinongé, 2008a).

On rapporte qu'en 2009, la rivière Yamachiche est sortie de son lit, ce qui a forcé la fermeture du chemin du Canton-sud, à Yamachiche. Cet incident n'a toutefois pas occasionné d'inconvénients à la population et aucune maison n'a été isolée (Le Nouvelliste, 2009). Au printemps 2011, 15 maisons de la rue Louis-Gatineau à Yamachiche ont été isolées en raison de l'inondation causée par la rivière Yamachiche (Le Nouvelliste, 2011a).

### 3.2.5 Zone Yamachiche-est

Dans les bassins versants de la zone Yamachiche-est, certains milieux humides sont constitués des plaines inondables du lac Saint-Pierre. Le bassin versant de la rivière aux Loutres est constitué de moins de 2 km<sup>2</sup> de plaines inondables. Comme ces zones inondables sont des milieux humides, elles ne sont pas habitées et ne sont donc pas problématiques.

À Trois-Rivières, le secteur formé par les rues J.-E.-Janvier, Louis-Camirand, Grenier et Louis-Julien est aux prises avec des problématiques de refoulements d'égouts et d'inondations. Il semble également que des résidences des rues Marion et Faribault et de la côte Richelieu aient été touchées par de telles problématiques. On attribue une partie de ces problèmes à la conception des systèmes d'égout. Puisque l'écoulement de l'eau de pluie se fait via le réseau sanitaire de la Ville, de fortes pluies créent une pression supplémentaire sur le réseau d'égout. Une partie de ces inondations est également attribuable à la rivière Millette (Le Nouvelliste, 2011b).





### 3.3. Causes

#### 3.3.1 Phénomènes naturels

Adapté de : *Les causes des inondations. Environnement Canada, 2010d*

Généralement, les inondations se produisent lorsque le débit d'une rivière ou d'un cours d'eau dépasse la capacité du lit. De nombreux facteurs naturels influent sur le débit d'une rivière, et par conséquent sur les risques d'inondation. Mentionnons les conditions climatiques, dont la quantité et le type de précipitations, la température de même que la nature et l'état du bassin versant, sa longueur, sa pente, ses sols, etc.

Dans les rivières, le débit de l'eau fluctue de façon naturelle. Lors d'une pluie diluvienne, plusieurs paramètres déterminent le ruissellement des eaux de surface qui atteint une rivière : la quantité, l'intensité, la durée et l'aire couverte de la pluie. Les caractéristiques du bassin versant, telles la forme, la superficie, le type de sol et la topographie influent aussi sur la quantité d'eau qui atteint une rivière. En milieux naturels, ces facteurs sont habituellement constants. Cependant, le degré d'absorption ou de dispersion de l'eau par un sol varie selon la couverture végétale, la saison, le degré de saturation des sols en eau et par la présence de zones naturelles de stockage comme les milieux humides et les lacs.

Au Québec, la majeure partie des inondations a lieu le printemps lors des crues nivales. Sous nos latitudes, une bonne partie des précipitations annuelles est stockée sous forme de neige l'hiver. Au printemps, si l'augmentation des températures est soudaine, elle peut entraîner une fonte rapide du couvert de neige. Il en résulte un écoulement rapide des eaux de surface sur le sol encore gelé en direction des cours d'eau, ce qui explique le volumineux ruissellement printanier et les inondations qui s'ensuivent. À ce phénomène s'ajoutent les conséquences des embâcles et des débâcles qui présentent un danger d'inondation. Lors des périodes de dégel, les embâcles surviennent habituellement lorsque des blocs de glace flottante détachés par la fonte rencontrent des obstacles tels une nappe de glace stable, des piliers de ponts, des eaux peu profondes, une réduction soudaine des pentes et un étranglement du cours d'eau. Il en résulte un barrage temporaire, un embâcle, provoquant des inondations en amont de ce dernier. Lorsque l'embâcle cède par la fonte des glaces en place et la force des crues nivales, la débâcle qui en résulte peut provoquer des inondations en aval par l'arrivée soudaine d'importantes masses d'eau.

#### 3.3.2 Artificialisation du territoire et inondations

L'artificialisation du territoire s'effectue habituellement par la modification des milieux naturels, ayant pour objectif le développement des communautés, soit le développement des secteurs urbains, industriels et agricoles. Les principales conséquences de cette modification du paysage naturel concernent le déboisement d'importants territoires et le remblaiement de milieux humides. En milieu naturel, la végétation et les milieux humides ont pour effet de ralentir les eaux de ruissellement. Dans les bassins versants où d'importantes zones boisées et humides ont été conservées, les crues sont moindres que dans les bassins versants dont le paysage a été modifié par l'artificialisation du territoire. De plus, la canalisation des eaux par les égouts pluviaux en milieu urbain et le drainage des terres agricoles contribuent aussi à l'augmentation du ruissellement des eaux de surface vers les cours d'eau. Bien que les conséquences de cette canalisation de l'eau soient minimales pour les grandes rivières, la capacité de transport des petits



cours d'eau peut rapidement être dépassée, ce qui cause des problèmes d'inondation (Environnement Canada, 2010d).

L'analyse de la modification des régimes hydrologiques de la rivière du Loup dans les zones du Loup-amont et du Loup-centre nous a permis de constater que les risques d'inondations pouvaient avoir augmenté sur une période de 40 ans. Dans la zone du Loup-amont, à la station hydrométrique située sur la rivière du Loup en aval du ruisseau Carufel, nous avons observé une légère augmentation des débits maximums et une diminution des débits minimums entre 1966 et 2007 (figure 4.3 dans portrait). Dans la zone du Loup-centre, l'analyse des données récoltées, entre 1924 et 1965, à la station hydrométrique située sur la rivière du Loup en aval du pont du CN à Saint-Paulin, nous a permis d'observer une augmentation plus importante des débits maximums et une diminution aussi importante des débits minimums enregistrés pour cette période (figure 4.4 dans portrait). Une analyse des données météorologiques et des activités humaines passées ayant eu lieu pour ces deux périodes devra être réalisée afin de comprendre les causes de la modification des régimes hydrologiques pour ces deux secteurs du bassin versant de la rivière du Loup. Pour le moment, aucune donnée n'est disponible quant aux débits des autres rivières qui coulent sur le territoire de l'OBVRLY. Des analyses de données météorologiques et hydriques devront être faites sur l'ensemble de ces bassins versants.

A-18

### 3.4. Conséquences

Les inondations ayant lieu sur le territoire occasionnent plusieurs désagréments pour les populations locales touchées. Les inondations rendent certains tronçons de routes et de chemins impraticables, isolant souvent des résidents. Lorsque des infrastructures (ponceaux, routes, etc.) sont détruites, les inondations engendrent des dépenses publiques importantes. Lorsque les résidences sont touchées par les inondations, des problèmes de santé publique peuvent avoir lieu : la mauvaise qualité de l'air suite au développement de moisissures, les risques d'électrocution et d'intoxication au monoxyde de carbone (ASSSCA, 2009). De plus, l'eau des puits peut être contaminée et la consommation de cette eau peut causer des symptômes de gastro-entérite. Les frais de nettoyage, de désinfection, d'inspection et de décontamination des puits d'eau potable ajoutent des dépenses supplémentaires, tant pour les instances publiques que pour les citoyens.

Les inondations qui ont lieu chaque année dans la zone du Loup-aval ont des impacts différents sur la population. La culture des communautés locales établies dans la plaine inondable du lac Saint-Pierre depuis longtemps a permis aux résidents de s'adapter à ces inondations. Par exemple, les résidences ont été construites sur un promontoire afin qu'elles demeurent exondées pendant la période inondée. Les résidents assurent donc leurs déplacements à l'aide d'embarcations afin de poursuivre leurs activités quotidiennes. Un témoignage d'un résident de ce secteur exprime bien cette adaptation de ces populations locales : « Nous avons deux semaines de malheurs pour 50 semaines de bonheur. C'est le paradis ici » (Le Nouvelliste, 2008c). Malgré l'adaptation des résidents de ce secteur aux inondations, les coûts de nettoyage de la boue qui se dépose sur les terrains et les routes sont considérables (Le Nouvelliste, 2008b). De plus, les inondations augmentent les risques d'érosion des terrains touchés, et en milieu agricole elles retardent la période des semis et limitent les types de cultures pouvant être pratiquées.

Les inondations apportent leur lot de problèmes aux populations touchées. Toutefois, les plaines inondables naturelles jouent un rôle important pour les écosystèmes. Par exemple, la plaine



inondable du lac Saint-Pierre est reconnue comme étant un milieu propice à la reproduction de nombreuses espèces de poissons du lac Saint-Pierre et sert d'aire de repos et d'alimentation pour les oiseaux migrateurs.

### 3.5. Conclusion

Les inondations récurrentes qui ont lieu dans les zones du Loup-amont, du Loup-aval, Yamachiche-centre et Yamachiche-ouest apportent des conséquences économiques et des risques pour la santé publique. Jusqu'à maintenant, il est difficile d'établir les causes de ces inondations, c'est-à-dire si elles proviennent des activités humaines. Néanmoins, un problème persiste avec le désir de la population de s'installer aux abords des cours d'eau et dans les zones à risques d'inondations. La *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI)* (MDDEP, 2005b) adoptée par le gouvernement du Québec en 1987 a entre autres comme objectif d'assurer la sécurité des personnes et des biens dans la plaine inondable. Cette politique offre un cadre normatif minimal; elle n'exclut donc pas la possibilité pour les instances publiques concernées, comme les municipalités, d'adopter des mesures de protection supplémentaires pour éviter le développement d'activités humaines dans les zones à risques d'inondations. Afin de bien gérer ces zones, une meilleure connaissance de ces milieux devrait être acquise.

La présence de lacs, de milieux humides et de secteurs boisés peut ralentir le ruissellement des eaux de surface vers les cours d'eau, diminuant ainsi les risques d'inondations. La protection de ces milieux dans les secteurs du territoire affectés par les inondations contribuerait à atténuer l'impact des inondations.

Nous n'avons pas traité dans cette section des inondations occasionnées par la défaillance de barrages, car les inondations qui ont récemment eu lieu sur le territoire ne sont pas reliées à cette cause. Néanmoins, la défaillance de barrages pourrait survenir sur le territoire et causer des inondations, puisqu'on y compte 115 barrages (carte 4.4 dans portrait). La problématique de défaillance de barrages et les risques inhérents sont toutefois encadrés par des normes de sécurité répondant aux exigences de la *Loi sur la sécurité des barrages*.

Rappelons que les zones à risques d'inondations sur le territoire de l'OBVRLY se situent dans la zone du Loup-aval, à l'embouchure de la rivière du Loup près du lac Saint-Pierre, sur la Petite rivière du Loup, à l'intérieur du périmètre urbain de la ville de Louiseville et, pour la zone du Loup-amont, à la hauteur des municipalités de Saint-Paulin et de Saint-Alexis-des-Monts. Il y a également des zones à risques d'inondations dans la zone Yamachiche-ouest près du lac Saint-Pierre et sur la Petite rivière Yamachiche, près de son embouchure. Dans la zone Yamachiche-centre, on retrouve des zones susceptibles d'être inondées par la rivière Yamachiche à la hauteur de Charette et de Saint-Élie-de-Caxton ainsi qu'au lac Paterson, secteur que l'on nomme la crique du lac Paterson.



## 4. Risques de mouvements de terrain

### 4.1. Définitions

Les risques de mouvements de terrain dont il est question dans ce chapitre concernent plus spécifiquement les glissements de terrain qui sont définis comme suit : mouvement d'une masse de sols le long d'une surface de rupture, sous l'effet de la gravité, qui s'amorce essentiellement où il y a un talus (Gouvernement du Québec, 2005). Dans la plupart des cas au Québec, le mouvement de la masse est soudain et rapide. Les mouvements de terrain sont les manifestations du déplacement de masses de terrain déstabilisées qui résultent de phénomènes naturels (fonte des neiges, précipitations anormalement fortes, séismes, etc.) ou anthropiques (terrassement, vibration, déboisement, exploitation de matériaux ou de nappes aquifères, etc.).

Notons que dans ce document la désignation « mouvement de terrain » réfère indistinctement aux glissements, éboulis, éboulements, effondrements, etc., ces dernières étant communément utilisées dans le langage courant.

### 4.2. Situation

#### 4.2.1 Zone du Loup-amont

Dans la zone du Loup-amont, aucun secteur à risque de mouvement de terrain n'a été identifié et classé selon l'intensité du risque par le ministère de l'Énergie et des Ressources (aujourd'hui MRN).

#### 4.2.2 Zone du Loup-centre

Pour la zone du Loup-centre, seulement le secteur sud-est, près de la rivière du Loup, comprend des terres à risques de mouvements de terrain (carte 5.5 dans portrait).

#### 4.2.3 Zone du Loup-aval

La zone du Loup-aval est la plus touchée par les risques de mouvements de terrain. Les secteurs à risques de mouvements de terrain sont surtout localisés à proximité des principaux cours d'eau de cette zone de gestion intégrée, soit la rivière du Loup, la rivière Chacoura et la Petite rivière du Loup (carte 5.5 dans portrait). Ces secteurs ont été identifiés en 1983 par le ministère de l'Énergie et des Ressources (aujourd'hui MRN) et ils ont été classés selon l'intensité du risque : faible, modéré ou élevé. L'intensité du risque a été considérée élevée lorsque des signes d'instabilité étaient observés et qu'un processus géotechnique comme l'érosion contribuait à détériorer davantage le terrain. L'intensité a été considérée moyenne lorsque la géométrie et les caractéristiques des dépôts géologiques indiquaient une instabilité. Elle a finalement été considérée comme faible lorsqu'il y a la présence d'anciennes coulées argileuses dans le secteur et/ou de facteurs géologiques et géotechniques favorables à générer des coulées argileuses (MRC Maskinongé, 2008a).



#### 4.2.4 Zone Yamachiche-ouest

Dans la zone Yamachiche-ouest, on compte quelques secteurs à risques de mouvements de terrain. On retrouve des secteurs à risque faible à quelques endroits en amont de la Petite rivière Yamachiche, à la hauteur de la municipalité de Saint-Barnabé. Les secteurs à risque d'intensité moyenne se retrouvent à plusieurs endroits le long de la Petite rivière Yamachiche, à Yamachiche, Saint-Sévère et Saint-Barnabé. Finalement, on retrouve très peu de secteurs à risque élevé de mouvements de terrain. Ces secteurs de petite superficie sont surtout situés dans les municipalités de Saint-Barnabé et Saint-Sévère (carte 5.5 dans portrait).

#### 4.2.5 Zone Yamachiche-centre

La zone Yamachiche-centre compte plusieurs secteurs à risque faible, dont quelques-uns sont situés au centre du bassin versant de la rivière Yamachiche, à Yamachiche et Saint-Barnabé. Cependant, la majorité des zones à faible risque de mouvements de terrain se situent plus en amont de la rivière, à la hauteur de Saint-Étienne-des-Grès et Saint-Boniface. On retrouve des secteurs à risque moyen à plusieurs endroits le long de la rivière Yamachiche; les secteurs les plus importants sont situés à Saint-Étienne-des-Grès et à Charette. Le peu de secteurs à risque élevé que l'on retrouve dans la zone Yamachiche-centre se situent à Saint-Étienne-des-Grès et à Saint-Barnabé (carte 5.5 dans portrait).

#### 4.2.6 Zone Yamachiche-est

Quelques zones à risques de mouvements de terrain ont été localisées sur le territoire de la ville de Trois-Rivières, principalement aux abords des rivières aux Glaises, Saint-Charles, Sainte-Marguerite, Millette et aux Sables. Cependant, l'intensité du risque est non définie (carte 5.5 dans portrait).

### 4.3. Causes

#### 4.3.1 Facteurs naturels favorisant les mouvements de terrain

Les glissements de terrain constituent d'abord des phénomènes naturels. La géologie et les dépôts de surface qui composent un territoire donné influencent fortement les risques de mouvements de terrain (chapitre 2 dans portrait). Les glissements de terrain se produisent le plus souvent dans les dépôts meubles (sable, gravier, argile, etc.) et plus particulièrement dans les dépôts argileux (Gouvernement du Québec, 2005). La plupart des mouvements de terrain se produisent sur les rives argileuses des cours d'eau et sont souvent provoqués par le sapement du pied des talus causé par l'érosion dans les méandres (Demers *et al.*, 2008). Les mouvements de terrain surviennent majoritairement au printemps et à l'automne, lorsque la pression d'eau est critique pour la stabilité des talus. Leur fréquence peut être augmentée par des événements météorologiques extrêmes (Gouvernement du Québec, 2005). Bien que la plupart des glissements de terrain soient de dimension de l'ordre de quelques dizaines de mètres, ils peuvent emporter plusieurs centaines de mètres de terrain (Demers *et al.*, 2008).

#### 4.3.2 Facteurs anthropiques favorisant les mouvements de terrain

Les modifications de nature anthropique inappropriées peuvent agir comme facteurs déclencheurs ou aggravants des mouvements de terrain. Une bonne proportion des



glissements de terrain est liée à des interventions humaines qui fragilisent des zones déjà susceptibles à ce phénomène et par conséquent sont néfastes pour la stabilité des talus. Plusieurs interventions peuvent compromettre les conditions d'équilibre d'un talus : surcharge au sommet du talus, déblai ou excavation à la base d'un talus et concentration d'eau vers la pente.

Comme ailleurs au Québec, dans les bassins versants du territoire, les villes et les villages se sont d'abord et surtout développés en bordure des cours d'eau. La présence d'eau nécessaire à l'ensemble des activités humaines telles l'alimentation en eau, la présence de moulins, etc., explique ce développement. Dans la partie sud des bassins versants du territoire, plusieurs routes et chemins sont situés à proximité et parallèlement aux cours d'eau. De plus, des activités domestiques, agricoles, commerciales ou industrielles sont pratiquées à proximité des cours d'eau. Pour certains secteurs, il en résulte une surcharge du talus occasionnée par le passage de véhicules, de machinerie, ou par exemple par la construction de bâtiments.

#### 4.4. Conséquences

Un glissement de terrain constitue une menace sous deux aspects. Premièrement, le déplacement de la masse de sol ou de roc provoque le bris ou la destruction des éléments situés sur la portion de terrain en mouvement. Deuxièmement, l'étalement de la masse résultant de ce mouvement, que l'on appelle débris, peut être la source de dommages majeurs, voire meurtriers (Gouvernement du Québec, 2005). Ainsi, les mouvements de terrain menacent la sécurité publique et créent des dommages matériels onéreux. En effet, ils peuvent emporter des bâtiments, de la machinerie agricole ou des tronçons de route. D'ailleurs, chaque année, l'intégrité des routes sur le territoire est compromise à plusieurs endroits aux abords des cours d'eau du territoire (L'Écho de Maskinongé, 2006). Les glissements de terrain importants peuvent changer la trajectoire d'un cours d'eau en obstruant un tronçon, par conséquent des inondations peuvent survenir en amont et les phénomènes d'érosion peuvent être accentués.

Ultimement, les glissements de terrain ont un impact négatif sur la qualité de l'eau et sur l'intégrité des écosystèmes aquatiques. Les charges excessives de particules et de matières en suspension que les cours d'eau reçoivent après un tel événement ont pour effet de modifier leur morphologie. Par exemple, les communautés piscicoles peuvent être affectées par le colmatage des frayères issu de la sédimentation.

#### 4.5. Conclusion

Les zones du Loup-aval, Yamachiche-ouest et Yamachiche-centre sont constituées des principaux secteurs à risques de mouvements de terrain. La densité de population et la concentration des activités présentes dans ces zones du territoire menacent davantage la sécurité publique et l'intégrité des infrastructures. Ces zones de gestion intégrée comptent une grande partie de la population. Afin d'assurer la sécurité de la population, les instances municipales ont mis en place des restrictions de construction, de travaux du sol et de déboisement dans ces secteurs à risques de mouvements de terrain. Afin d'augmenter la sécurité de la population face à d'éventuels mouvements de terrain, la cartographie des secteurs à risques de mouvements de terrain ainsi que le classement de l'intensité du risque devraient être mis à jour. Il est à noter que la MRC de Maskinongé a adopté un nouveau cadre réglementaire au sujet des zones à risques de mouvements de terrain en 2004 (MRC de





Maskinongé, 2008a). De plus, des mesures réglementaires déjà en place devront être respectées afin d'éviter tout développement futur dans les secteurs à risques de mouvements de terrain identifiés. Lors de travaux de stabilisation, une approche plus systémique pourrait être considérée (ex. : par tronçon).







---

## B. PROBLÉMATIQUES ASSOCIÉES À LA QUANTITÉ D'EAU

### 1. Approvisionnement de la population en eau potable

#### 1.1 Définition

Ce chapitre traite exclusivement de la problématique d'approvisionnement en eau potable pour la population des bassins versants du territoire de l'OBVRLY. La majorité de la population est desservie en eau potable par les eaux souterraines.

B-1

#### 1.2 Situation et causes

Le territoire de l'OBVRLY compte plus de 680 puits privés, 40 prises d'eau potable municipales, une prise d'eau municipale qui s'approvisionne dans le lac de l'Aqueduc à St-Boniface ainsi que deux prises d'eau privées à usage collectif situées à Saint-Élie-de-Caxton (MRC de Maskinongé, 2008a, MDDEP, 2011b). La population des municipalités du territoire s'approvisionne en totalité à partir des eaux souterraines, excepté la ville de Trois-Rivières, dont 62 % de la population est desservie par les eaux souterraines. L'autre proportion de la ville de Trois-Rivières s'approvisionne à partir des eaux de surface, telle la rivière Saint-Maurice. Rappelons que 12 % de la population du territoire est alimentée en eau potable par la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré.

La capacité théorique des installations de captage de la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré se situe à 17 805 m<sup>3</sup>/jour (tableau 7.4 dans portrait). Cependant, l'exploitation à long terme de ces aquifères, qui inclut le suivi quotidien des rabattements de la nappe d'eau en relation avec les débits réellement exploités, semble démontrer que la capacité réelle de production de la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré, dans une perspective de développement durable, c'est-à-dire l'exploitation de la ressource renouvelable, se chiffre à environ 9 100 m<sup>3</sup>/jour (Lahaye, 1999), près de deux fois inférieur à la capacité théorique calculée de production en eau potable. Or, en vertu de l'entente constitutionnelle de la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré, chacune des municipalités membres a dû établir sa consommation en eau potable respective pour un horizon de 20 ans, s'établissant à 18 337 m<sup>3</sup>/jour pour l'ensemble des municipalités (tableau B1.1). Cette consommation totale ou débit réservé représente donc la base de la formation de la Régie et, par le fait même, sa capacité de production (Lahaye, 1999). En fait, la production moyenne annuelle de la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré se chiffrait à 10 000 m<sup>3</sup>/jour en 1999, avec des pointes de consommation journalière pouvant atteindre 16 000 m<sup>3</sup>/jour. Ces consommations réelles représentent assez bien les projections de débit attendues avec une consommation unitaire de l'ordre de 500 litres par personne par jour. Bien que représentative des moyennes québécoises, cette consommation unitaire est remise en question; la marge entre la capacité réelle de production et la demande des municipalités desservies par la Régie étant mince. À ce sujet, il est mentionné dans le mémoire rédigé par la Régie et présenté en 1999 au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) « ...*Bien que réalisées selon les règles de l'art en la matière par des professionnels reconnus, force est d'admettre que les études hydrogéologiques commandées par la Régie ont surestimé le potentiel réel des formations exploitées de l'ordre de 50 %* » (Lahaye, 1999).



Il est également important de mentionner qu'une industrie d'exploitation commerciale de l'eau souterraine est présente à Saint-Élie-de-Caxton, dans le bassin versant de la rivière Yamachiche, *Les Sources Saint-Élie inc.* Au total, sur le territoire de l'étude de caractérisation hydrogéologique du sud-ouest de la Mauricie, les prélèvements annuels d'eau souterraine sont de l'ordre de 20 millions de m<sup>3</sup>. Selon le suivi des piézomètres effectué lors de cette étude, les aquifères ne semblent pas être en condition de surexploitation (Leblanc et al., 2013).

Tableau B1.1 : Demande (débit réservé) en eau potable des municipalités desservies par la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré sur un horizon de 20 ans (1999 à 2019)

| Municipalité   | Débit réservé (m <sup>3</sup> /jour) | Pourcentage de distribution par la Régie (%) |
|--|--------------------------------------|--|
| Louiseville  | 10 911                               | 59   |
| Yamachiche   | 2 273                                | 12   |
| Sainte-Ursule  | 1 227                                | 6,7  |
| Saint-Léon-le-Grand  | 568                                  | 3,1  |
| Sainte-Angèle-de-Prémont   | 568                                  | 3,1  |
| <b>Municipalités à l'extérieur de la zone du Loup-Yamachiche</b> |                                      |  |
| <i>Maskinongé</i>  | <i>661</i>                           | <i>7,9</i>                                   |
| <i>Saint-Justin</i>  | <i>672</i>                           | <i>3,7</i>                                   |
| <i>Saint-Joseph-de-Maskinongé</i>                                | <i>1 457</i>                         | <i>3,6</i>                                   |
| <b>Total</b>   | <b>18 337</b>                        | <b>100</b>                                   |

Source : Régie d'Aqueduc de Grand-Pré dans Lahaye, 1999

### 1.3 Conséquences

Puisque la plupart des citoyens établis dans les bassins versants du territoire s'approvisionnent en eau potable à partir des eaux souterraines et qu'une exploitation commerciale d'eau potable a lieu sur le territoire, il est possible que les réserves en eaux souterraines deviennent insuffisantes avec le temps. Cependant, tel que mentionné plus haut, l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie démontre que les aquifères du territoire ne semblent pas en condition de surexploitation. En effet, le bilan hydrique régional démontre que la recharge est d'environ 743 Mm<sup>3</sup>/an alors que les prélèvements totaux d'eau souterraine sont de l'ordre de 20 Mm<sup>3</sup>/an, ce qui représente environ 3 % de la recharge. Globalement, les ressources en eau souterraine de la Mauricie ne semblent donc pas surexploitées. Il subsisterait même dans certains secteurs un potentiel d'exploitation intéressant. Toutefois, localement, certaines nappes peuvent être à la limite de leur capacité (Leblanc et al., 2013).

Afin de préserver cette ressource et de conscientiser davantage la population à la valeur de l'eau potable, il serait intéressant de considérer plusieurs avenues telles l'uniformisation des règlements municipaux, l'installation de compteurs individuels dans les résidences, la mise en place de programmes d'économie d'eau potable, etc. (Lahaye, 1999).



## 1.4 Conclusion

Pour le moment, la quantité d'eau souterraine ne semble pas être en condition de surexploitation. Les prélèvements totaux d'eau souterraine représentent environ 3 % de la recharge, ce qui fait que globalement, les ressources en eau souterraine de la Mauricie ne semblent pas exploitées (Leblanc et *al.*, 2013). Cependant, comme certaines nappes peuvent être à la limite de leur exploitation, il serait important de continuer d'analyser les quantités d'eau souterraine disponibles afin de ne pas mettre les nappes en condition de surexploitation. À titre d'exemple, il serait pertinent de poursuivre le suivi des piézomètres actuels et d'étendre le réseau pour couvrir les principaux aquifères de la région (Leblanc et *al.*, 2013).



## **2. Approvisionnement agricole en eau potable**

### **2.1 Définition**

Ce chapitre traite de la quantité d'eau potable consommée par les animaux d'élevage dans la zone du Loup-Yamachiche (tableau 7.7 dans portrait). Nous ne possédons pas d'autres données de consommation d'eau dans le milieu agricole pour le moment.

B-4

### **2.2 Situation et causes**

L'agriculture occupe une partie importante du territoire de l'OBVRLY, soit un total de 361 km<sup>2</sup>, ce qui équivaut à environ 16 % du territoire d'intervention (tableau 6.1 dans portrait). Certains bassins versant sont occupés en grande partie par l'agriculture et le nombre d'animaux d'élevage y est élevé. Au total, le nombre d'unités animales dans la zone du Loup-Yamachiche s'élève à 41 149. Le bassin versant de la rivière du Loup est celui qui en possède la plus grande partie (tableau 6.6 dans portrait). Cette forte proportion d'animaux d'élevage sur le territoire amène inévitablement une consommation importante en eau potable. La consommation d'eau potable par les animaux d'élevage s'élève à 2 329 137 L/j sur l'ensemble du territoire d'intervention de l'Organisme.

### **2.3 Conséquences**

Nous ne connaissons pas la source d'approvisionnement en eau potable des animaux d'élevage présents sur le territoire. Plusieurs conséquences sont donc envisageables, selon si l'eau utilisée pour abreuver les animaux provient de l'eau souterraine ou de l'eau de surface.

En supposant qu'elle provient des eaux souterraines, il est possible que les réserves en eaux souterraines deviennent insuffisantes avec le temps. Cependant, tel que mentionné à la section B.1, l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie démontre que les aquifères du territoire ne semblent pas en condition de surexploitation. En effet, le bilan hydrique régional démontre que la recharge est d'environ 743 Mm<sup>3</sup>/an alors que les prélèvements totaux d'eau souterraine sont de l'ordre de 20 Mm<sup>3</sup> /an, ce qui représente environ 3 % de la recharge. Globalement, les ressources en eau souterraine de la Mauricie ne semblent donc pas surexploitées. Il subsisterait même dans certains secteurs un potentiel d'exploitation intéressant. Toutefois, localement, certaines nappes peuvent être à la limite de leur capacité (Leblanc et *al.*, 2013).

Si l'eau provient plutôt des eaux de surface, il pourrait survenir des conflits d'usage ou des répercussions négatives sur les ressources en eau et les écosystèmes.

### **1.4 Conclusion**

Pour le moment, les informations que nous possédons au sujet de la consommation d'eau potable en agriculture ne sont pas assez importantes pour nous permettre d'émettre des recommandations dans les sections suivantes du plan directeur de l'eau.

---

## C. PROBLÉMATIQUES ASSOCIÉES À LA QUALITÉ DE L'EAU

### 1. Contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux

#### 1.1 Définition

Les cours d'eau contiennent de nombreux micro-organismes, dont les coliformes fécaux qui proviennent des déjections animales et humaines. La présence de coliformes fécaux dans un plan d'eau indique donc nécessairement une contamination par les matières fécales et les microbes qui y sont associés. Les coliformes fécaux peuvent entraîner des problèmes de santé tels des infections aux yeux, aux oreilles et à la peau ainsi que des troubles gastro-intestinaux. La baignade et d'autres activités aquatiques peuvent être compromises si les coliformes sont présents dans l'eau en quantités suffisantes (MDDEP, 2009f). Si leurs concentrations dépassent 200 UFC<sup>4</sup>/100 ml dans les eaux de surface, les coliformes fécaux peuvent compromettre les activités de baignade tandis que des concentrations de plus de 1 000 UFC/100 ml peuvent compromettre les activités entraînant un contact secondaire avec l'eau, comme la pêche et le nautisme léger (MDDEP, 2010b).

C-1

#### 1.2 Situation

Les principaux résultats des concentrations en coliformes fécaux dans les eaux de surface de la Petite rivière Yamachiche, de la rivière Yamachiche, de la Petite rivière du Loup et de la rivière du Loup proviennent du *Réseau-rivières* du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). Les plus longues séries chronologiques de ces données, qui s'étalent de 1989 à 2008, proviennent des trois stations permanentes du *Réseau-rivières* situées sur la rivière du Loup, mais les données présentées ici sont celles des années 2008 à 2010 afin de dresser un portrait plus récent de la situation (carte 9.1 dans portrait).

##### 1.2.1 Zone du Loup-amont

La station d'échantillonnage du *Réseau-rivières* située dans la zone du Loup-amont à Saint-Alexis-des-Monts et près de la réserve faunique Mastigouche affiche une très faible concentration en coliformes fécaux. Entre 2008 et 2010, aucun dépassement n'a été observé pour le critère de baignade, ni pour le le critère de protection des activités de contacts secondaires comme la pêche sportive et le canotage (carte C1.1 et tableau C1.1).

##### 1.2.2 Zone du Loup-centre

La station du *Réseau-rivières* située dans la zone du Loup-centre, à Saint-Paulin, affiche une concentration médiane en coliformes fécaux de 20 UFC/100 ml avec un maximum atteint de

---

<sup>4</sup> Unités formatrices de colonies (UFC)



86 UFC/100 ml. De plus, 4 % des prélèvements d'eau analysés dépassaient le critère de protection des activités de baignade et de protection des activités de contacts secondaires, aucun échantillon ne dépassait le critère (carte C1.2 et tableau C1.1).

Plusieurs stations secondaires du *Réseau-rivières* ont été échantillonnées entre 1990 et 1993 dans le bassin versant de la rivière du Loup. Deux de ces stations sont situées dans la zone du Loup-centre; la station LOUP-RRS-05, située sur la rivière du Loup, et la station STLO-RRS-04, située sur la rivière Saint-Louis (carte C1.2 et tableau C1.2). À la station LOUP-RRS-05, en aval de Saint-Alexis-des-Monts, 92 % des prélèvements dépassaient le critère de protection des activités de baignade, alors que 33 % des prélèvements dépassaient le critère de contacts secondaires. À la station STLO-RRS-04, située à l'embouchure de la rivière Saint-Louis, nous observons des concentrations médianes en coliformes fécaux de 6 000 UFC/100 ml, concentrations correspondant à la limite de détection supérieure pour ce paramètre. Tous les échantillons récoltés à cette station d'échantillonnage dépassaient les critères de baignade et de contacts secondaires pour les coliformes fécaux entre 1990 et 1993.

Deux stations d'épuration des eaux usées sont situées dans la zone du Loup-centre, soit celle de Saint-Alexis-des-Monts et celle de Saint-Paulin. Elles se déversent respectivement dans la rivière du Loup et la rivière Saint-Louis. Entre 2006 et 2008, 17 % des échantillons mesurés à la station de Saint-Alexis-des-Monts dépassaient l'exigence en coliformes fécaux de 10 000 UFC/100 ml pour cette station d'épuration. Entre 2003 et 2008, la station a fait l'objet de 279 débordements d'ouvrages de surverse. Quant à elle, la station de Saint-Paulin a fait l'objet de 6 débordements entre 2001 et 2008 et aucun dépassement des exigences pour les coliformes fécaux n'a été observé entre 2006 et 2008.

### 1.2.3 Zone du Loup-aval

La station du *Réseau-rivières* située dans la zone du Loup-aval, en aval de Louiseville, affiche une concentration médiane en coliformes fécaux de 900 UFC/100 ml avec un maximum atteint de plus de 6 000 UFC/100 ml. Pour la baignade, 85 % des prélèvements d'eau dépassaient le critère et 44 % dépassaient le critère de protection des activités de contacts secondaires entre 1990 et 1993 (carte C1.3 et tableau C1.1).

Trois stations secondaires du *Réseau-rivières* sont situées dans la zone du Loup-aval (carte C1.3 et tableau C1.2). Les deux stations situées sur la Petite rivière du Loup, PLOU-RRS-02 et PLOU-RRS-03, affichaient entre 1990 et 1993 des dépassements des critères de baignade et de contacts secondaires de 100 % et 92 %, respectivement. La station LOUP-RRS-01, située sur la rivière du Loup, affichait des dépassements de 45 % du critère baignade et de 9 % du critère de contacts secondaires entre 1990 et 1993.

Dans la zone du Loup-aval, on retrouve trois stations d'épuration des eaux usées, soit celles des municipalités de Sainte-Ursule, Saint-Léon-le-Grand et Louiseville. La station de Sainte-Ursule se déverse dans la Petite rivière du Loup, la station de Saint-Léon-le-Grand se déverse dans la rivière Chacoura et celle de Louiseville dans la rivière du Loup. Entre 2006 et 2008, aucun dépassement de l'exigence n'a été observé pour les coliformes fécaux dans ces trois stations d'épuration des eaux usées.





#### 1.2.4 Zone Yamachiche-ouest

Une station d'échantillonnage du *Réseau-rivières* est présente dans le bassin versant de la Petite rivière Yamachiche. Cette station est située sur la Petite rivière Yamachiche sur la rue Bellemare, à Yamachiche. Elle affichait une cote B de l'IQBP pour les coliformes fécaux entre 2008 et 2010, c'est-à-dire une eau de qualité satisfaisante permettant généralement la plupart des usages de l'eau (carte C1.4 et tableau C1.1). Cependant, bien que l'IQBP partiel soit dans la catégorie B, 83 % des échantillons dépassent le critère de baignade et 31 % des échantillons dépassent le critère de contacts secondaires (tableau C1.1).

Dans la zone Yamachiche-ouest, on retrouve une seule station d'épuration des eaux usées de type étangs aérés avec déphosphatation, située à Yamachiche. Le cours d'eau récepteur de cette station est la Petite rivière Yamachiche (SGGE, 2011). Entre 2006 et 2008, 17 % des échantillons dépassaient l'exigence en coliformes fécaux de 10 000 UFC/100 ml pour ce type de station d'épuration. La station d'Yamachiche est donc relativement efficace pour l'élimination des coliformes fécaux. Entre 2001 et 2008, la station d'épuration des eaux usées d'Yamachiche a fait l'objet de 8 débordements des ouvrages de surverse.

C-3

#### 1.2.5 Zone Yamachiche-centre

Dans le bassin versant de la rivière Yamachiche, on retrouve une station d'échantillonnage du *Réseau-rivières*, située sur la rivière Yamachiche au pont Charles-Lesieur, à Yamachiche. Des données de qualité de l'eau ont été recueillies entre 2008 et 2010 et des valeurs de l'Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) ont été obtenues. Cette station d'échantillonnage affichait une cote C de l'IQBP pour les coliformes fécaux, soit une eau de qualité douteuse et dont certains usages risquent d'être compromis (carte C1.4 et tableau C1.1). Un total de 96 % des échantillons dépassaient le critère de baignade et 70 % des échantillons dépassaient le critère de contacts secondaires.

La zone Yamachiche-centre compte une station d'épuration des eaux usées, située à Charette. La station d'épuration de Charette est de type étangs aérés à rétention réduite à parois verticales. Le cours d'eau récepteur de la station d'épuration est la rivière Yamachiche (SGGE, 2011). Pour cette station, nous possédons des données provenant des analyses des paramètres mesurés dans le cadre du suivi SOMAE, entre 2006 et 2008. La station de Charette est relativement efficace pour l'élimination des coliformes fécaux. Les résultats obtenus montrent que 11 % des prélèvements d'eau pris à même l'effluent de la station d'épuration affichaient des concentrations en coliformes fécaux supérieures à 5 000 UFC/100 ml, critère minimal établi pour les stations d'épuration de ce type. La station d'épuration des eaux usées de Charette n'a fait l'objet d'aucun débordement des ouvrages de surverse entre 2004 et 2010.

En juillet 2009, l'OBVRLY a échantillonné les tributaires des lacs des Six, Plaisant et Héroux. Dans le lac des Six, trois tributaires ont été analysés. Pour les coliformes fécaux, les concentrations étaient de 44 UFC/100 ml, 10 UFC/100 ml et 86 UFC/100 ml. Au lac Plaisant, nous avons analysé trois tributaires et ceux-ci affichaient des concentrations en coliformes fécaux de 80 UFC/100 ml, 3 UFC/100 ml et 30 UFC/100 ml. Finalement, trois tributaires du lac Héroux ont été étudiés. Les concentrations de coliformes fécaux étaient de 20 UFC/100 ml, 7 UFC/100 ml et 20 UFC/100 ml. Aucune de ces concentrations ne dépassaient le critère de baignade (<200 UFC/100 ml) établi par le MDDEFP.



### 1.2.6 Zone Yamachiche-est

On compte une seule station d'épuration des eaux usées dans la zone Yamachiche-est. Cette station de type étangs aérés se situe à Trois-Rivières, dans le secteur Pointe-du-Lac. Le cours d'eau récepteur pour cette station d'épuration est le fleuve Saint-Laurent (SGGE, 2011). Les résultats obtenus entre 2006 et 2008 montrent que seulement 5 % des échantillons dépassaient le critère de coliformes fécaux établi à 10 000 UFC/100 ml pour ce type de station. Il s'agit donc d'une station très efficace pour l'élimination des coliformes fécaux. Entre 2001 et 2010, un total de 279 débordements d'ouvrages de surverse a eu lieu à cette station d'épuration, dont 47 étaient causés par la pluie, 12 par la fonte des neiges, 212 par une urgence et 8 par une autre cause.

C-4





Tableau C1.1 : Synthèse des concentrations en coliformes fécaux pour les six stations d'échantillonnage permanentes de qualité de l'eau du Réseau-rivières (MDDEFP) pour la zone du Loup-Yamachiche de 2008 à 2010

| Stations actives<br>2008 à 2010  | Nombre<br>d'échan-<br>tillons | Coliformes fécaux<br>(UFC/100 ml) |         |        | Dépassement<br>du critère<br>« baignade »<br>CF>200 UFC/100 ml | Dépassement du<br>critère « contacts<br>secondaires »<br>CF>1 000 UFC/100 ml |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|---------|--------|--|--|
|  |                               | Min                               | Médiane | Max    |  |  |
| <u>LOUP-RRP-01</u><br>Embouchure<br>Rivière du Loup,<br>Louiseville<br>(zone aval)                       | 27                            | 40                                | 900     | >6 000 | <b>85 %</b><br>23 échantillons<br>sur 27                       | <b>44 %</b><br>12 échantillons<br>sur 27                                     |
| <u>LOUP-RRP-02</u><br>Rivière du Loup,<br>amont Chute<br>à Magnan,<br>Saint-Paulin<br>(zone centre)      | 26                            | 1                                 | 20      | 86     | <b>4 %</b><br>1 échantillon<br>sur 26                          | <b>0 %</b><br>0 échantillon<br>sur 26  |
| <u>LOUP-RRP-03</u><br>Rivière du Loup,<br>secteur Saint-<br>Alexis-des-Monts<br>(zone amont)             | 29                            | 1                                 | 5       | 110    | <b>0 %</b><br>0 échantillon<br>sur 29                          | <b>0 %</b><br>0 échantillon<br>sur 29  |
| <u>PLOU-RRP-01</u><br>Petite rivière du<br>Loup, Louiseville   | 30                            | 390                               | 2 900   | >6 000 | <b>100 %</b><br>30 échantillons<br>sur 30                      | <b>83 %</b><br>25 échantillons<br>sur 30                                     |
| <u>PYAM-RRP-01</u><br>Petite rivière<br>Yamachiche, rue<br>Bellemare,<br>Yamachiche<br>(zone ouest)      | 29                            | 100                               | 500     | >6 000 | <b>83 %</b><br>24 échantillons<br>sur 29                       | <b>31 %</b><br>9 échantillons<br>sur 29                                      |
| <u>YAMA-RRP-01</u><br>Rivière<br>Yamachiche,<br>pont Charles-<br>Lesieur,<br>Yamachiche<br>(zone centre) | 27                            | 120                               | 2 000   | >6 000 | <b>96 %</b><br>26 échantillons<br>sur 27                       | <b>70 %</b><br>19 échantillons<br>sur 27                                     |

C-5

Source : MDDEP, 2011d



Tableau C1.2 : Synthèse des concentrations en coliformes fécaux pour les cinq stations d'échantillonnage secondaires de qualité de l'eau du Réseau-rivières (MDDEFP) situées dans le bassin versant de la rivière du Loup de 1990 à 1993, entre juillet et septembre

| Stations secondaires 1990 à 1993  | Nombre d'échantillons | Coliformes fécaux (UFC/100 ml) |         |        | Dépassement du critère « baignade »<br>CF>200 UFC/100 ml | Dépassement du critère « contacts secondaires »<br>CF>1000 UFC/100 ml |
|---|-----------------------|--------------------------------|---------|--------|--|---|
|   |                       | Min                            | Médiane | Max    |  |   |
| <u>LOUP-RRS-01*</u><br>Rivière du Loup, secteur pont Masson, Yamachiche | 11                    | 30                             | 150     | >6 000 | <b>45 %</b><br>5 échantillons sur 11                     | <b>9 %</b><br>1 échantillon sur 11                                    |
| <u>PLOU-RRS-02*</u><br>Embouchure Petite rivière du Loup, Louiseville   | 11                    | 2 700                          | 6 000   | >6 000 | <b>100 %</b><br>11 échantillons sur 11                   | <b>100 %</b><br>11 échantillons sur 11                                |
| <u>PLOU-RRS-03*</u><br>Petite rivière du Loup, aval Sainte-Ursule       | 12                    | 90                             | 6 000   | >6 000 | <b>92 %</b><br>11 échantillons sur 12                    | <b>92 %</b><br>11 échantillons sur 12                                 |
| <u>STLO-RRS-04**</u><br>Rivière Saint-Louis, Saint-Paulin               | 11                    | 6 000                          | 6 000   | >6 000 | <b>100 %</b><br>11 échantillons sur 11                   | <b>100 %</b><br>11 échantillons sur 11                                |
| <u>LOUP-RRS-05**</u><br>Rivière du Loup, aval St-Alexis-des-Monts       | 12                    | 136                            | 630     | 2 200  | <b>92 %</b><br>11 échantillons sur 12                    | <b>33 %</b><br>4 échantillons sur 12                                  |

\* Stations faisant partie de la zone du Loup-aval  
 \*\* Stations faisant partie de la zone du Loup-centre

La moitié des vingt stations échantillonnées en 2001 par la direction régionale de la Mauricie du MDDEFP dépassait les critères de protection des activités récréatives (tableau C1.3). Ces stations étaient situées dans les secteurs Saint-Alexis-des-Monts, Saint-Paulin, Yamachiche et Louiseville. Rappelons que cette campagne d'échantillonnage a été effectuée afin de dresser un portrait longitudinal et ponctuel de la qualité de l'eau de la rivière du Loup. Seulement un échantillon d'eau a été prélevé pour ces vingt stations en juillet 2001 (carte 9.3 dans portrait).

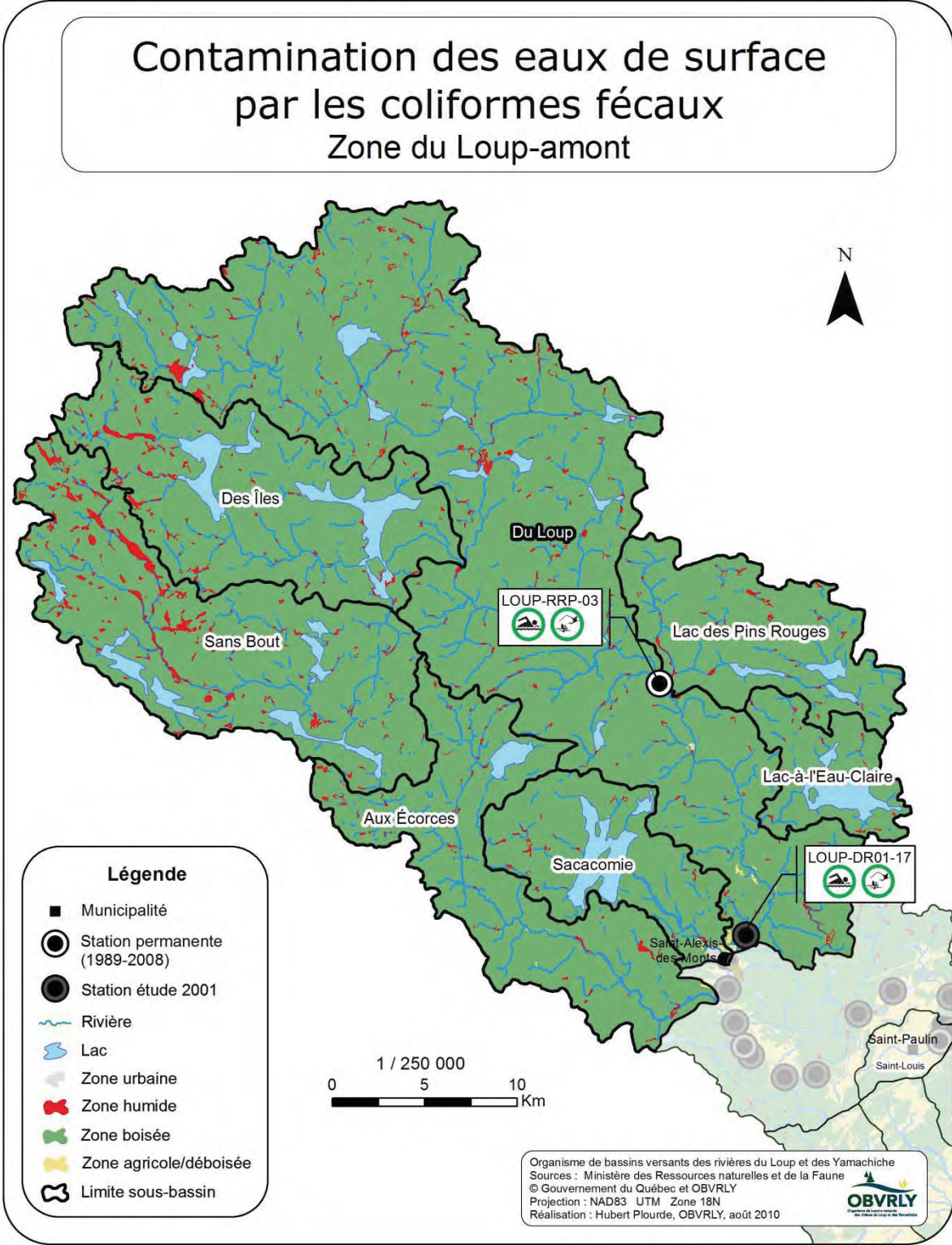


Tableau C1.3 : Concentrations en coliformes fécaux des eaux de surface dépassant les critères de protection des activités récréatives pour les stations échantillonnées en 2001 sur la rivière du Loup

| Secteur                | Localisation   | Échantillonnage réalisé entre le 10 et le 17 juillet 2001 |   |   |
|------------------------|--|---|---|---|
|                        |  | Coliformes fécaux (UFC/100 ml)                            | Dépassements du critère « baignade »<br>CF>200 UFC/100 ml | Dépassements du critère « contacts secondaires »<br>CF>1 000 UFC/100 ml |
| Saint-Alexis-des-Monts | <u>LOUP-DR01-16</u><br>Rivière du Loup, en aval de Saint-Alexis-des-Monts                                  | 2 100   | oui   | oui   |
|                        | <u>LOUP-DR01-15</u><br>Rivière du Loup, en aval de la rivière aux Écorces                                  | 900   | oui   | non   |
| Saint-Paulin           | <u>LOUP-DR01-09</u><br>Rivière du Loup, en aval de Hunterstown   | 2 500   | oui   | oui   |
|                        | <u>STLO-DR01-20</u><br>Embouchure rivière Saint-Louis  | >6 000  | oui   | oui   |
|                        | <u>LOUP-DR01-08</u><br>Rivière du Loup, en aval de la rivière Saint-Louis et en amont de la Chute à Magnan | >6 000  | oui   | oui   |
| Yamachiche             | <u>LOUP-DR01-03</u><br>Rivière du Loup, en aval du pont Masson   | 1 600   | oui   | oui   |
| Louiseville            | <u>CHAC-DR01-19</u><br>Embouchure rivière Chacoura   | >6 000  | oui   | oui   |
|                        | <u>LOUP-DR01-02</u><br>Rivière du Loup, en amont du pont du CN   | >6 000  | oui   | oui   |
|                        | <u>PLOU-DR01-18</u><br>Embouchure de la Petite rivière du Loup   | >6 000  | oui   | oui   |
|                        | <u>LOUP-DR01-01</u><br>Embouchure de la rivière du Loup en aval de Louiseville                             | >6 000  | oui   | oui   |

Source : Direction régionale de la Mauricie du MDDEFP

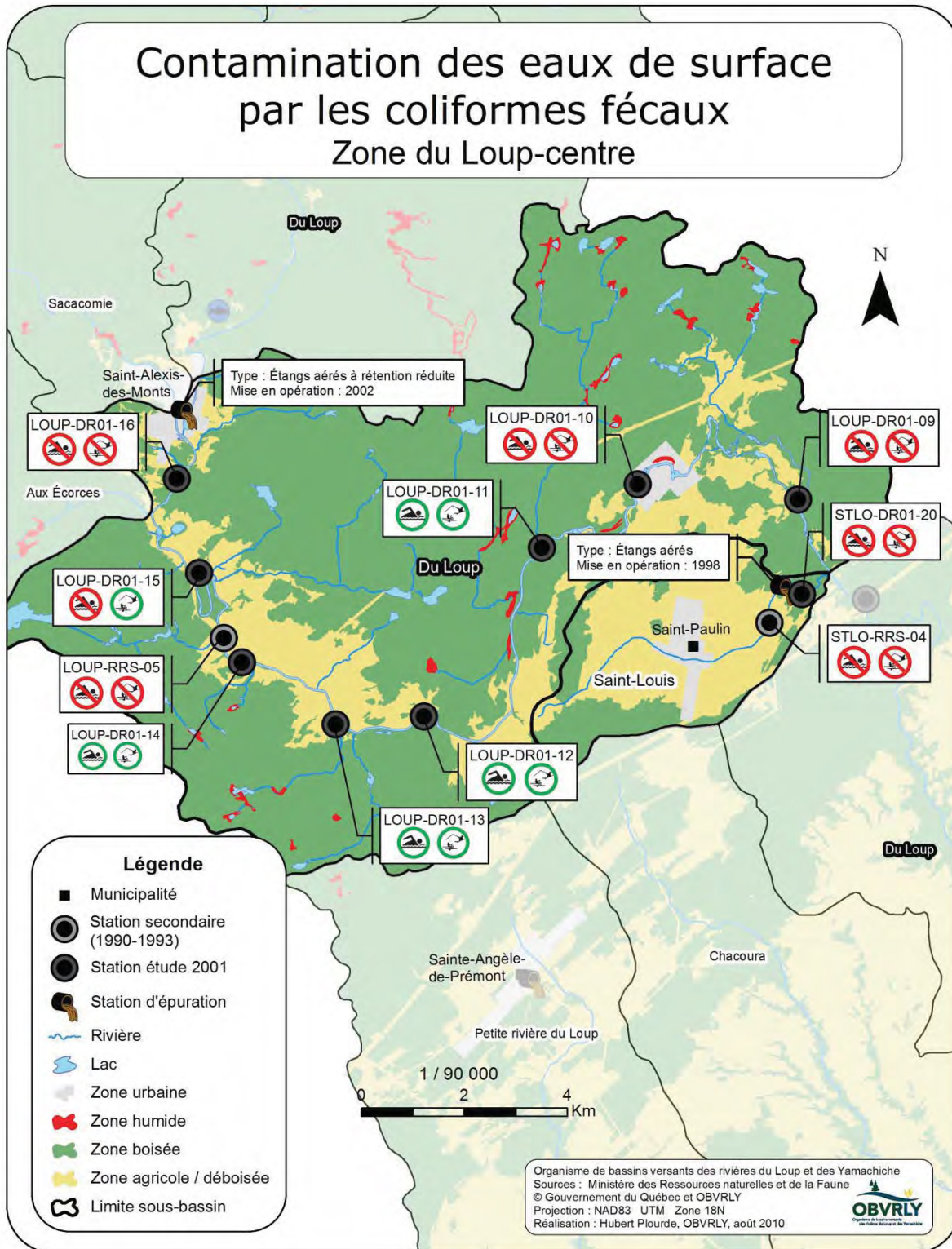




Carte C1.1 : Dépassement des critères coliformes fécaux; critères de protection des activités récréatives primaires (ex. : baignade) et secondaires (ex. : canotage), pour les stations d'échantillonnage situées dans la zone du Loup-amont pour la période de 2008 à 2010



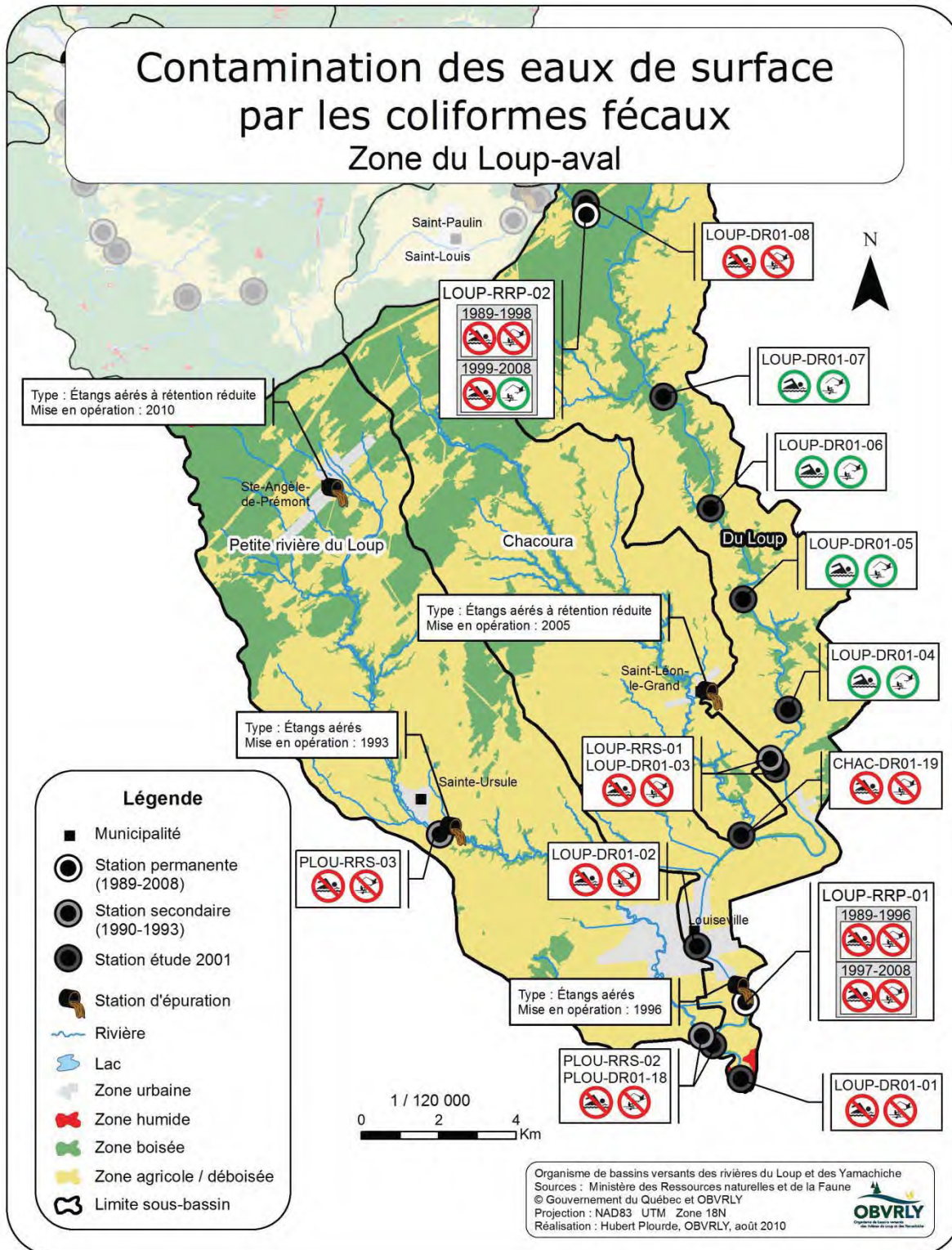




Carte C1.2 : Dépassement des critères coliformes fécaux; critères de protection des activités récréatives primaires (ex. : baignade) et secondaires (ex. : canotage), pour les stations d'échantillonnage situées dans la zone du Loup-centre pour la période de 2008 à 2010

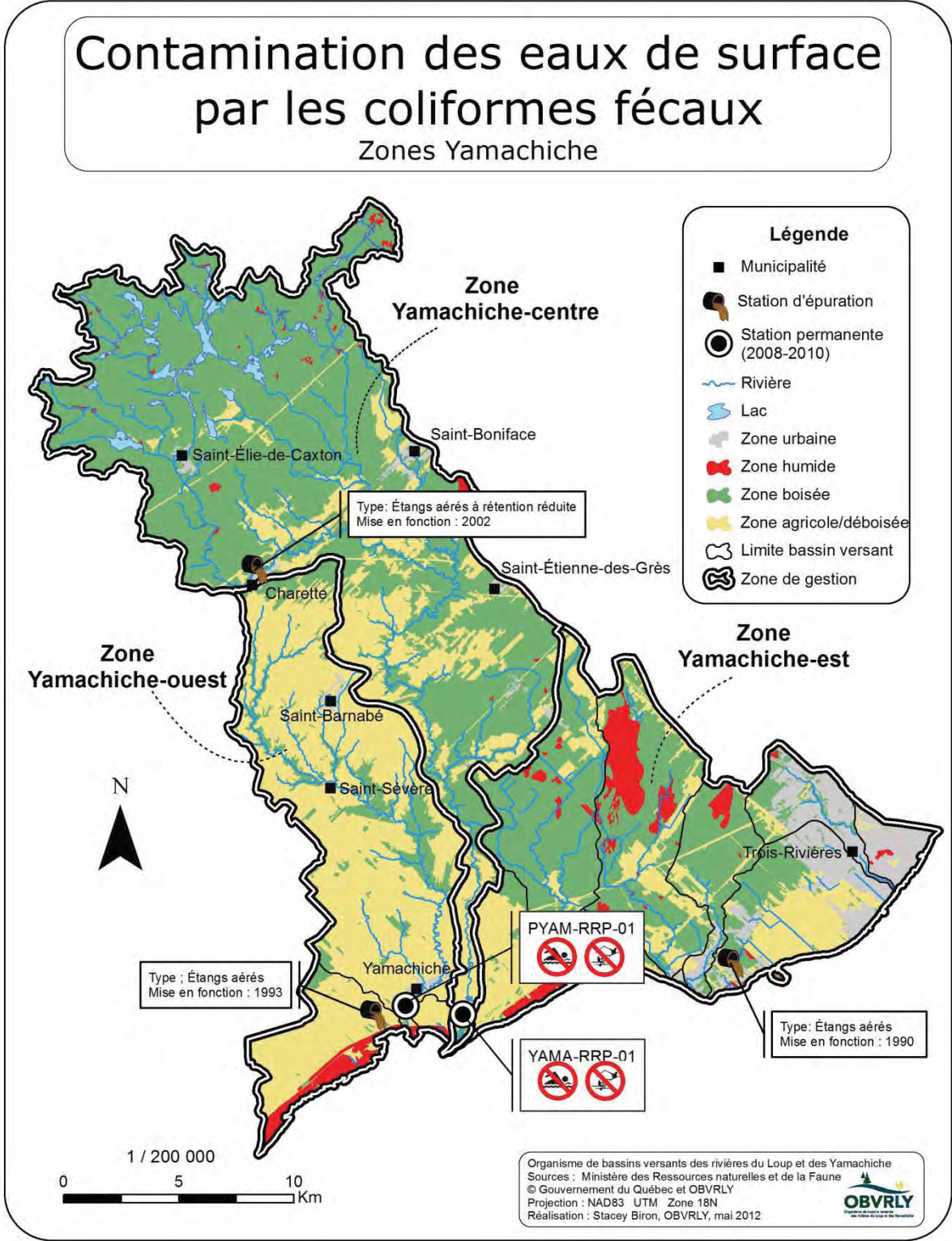






Carte C1.3 : Dépassement des critères coliformes fécaux; critères de protection des activités récréatives primaires (ex. : baignade) et secondaires (ex. : canotage), pour les stations d'échantillonnage situées dans la zone du Loup-aval pour la période de 2008 à 2010





Carte C1.4 : Dépassement des critères coliformes fécaux; critères de protection des activités récréatives primaires (ex. : baignade) et secondaires (ex. : canotage), pour les stations d'échantillonnage situées dans les zones Yamachiche-ouest et Yamachiche-centre pour la période de 2008 à 2010





## 1.3 Causes

### 1.3.1 Zone du Loup-amont

Seulement une station du *Réseau-rivières*, échantillonnée entre 1989 et 2008, a permis de caractériser la contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux de la rivière du Loup dans la zone de gestion intégrée du Loup-amont. Un seul échantillon sur 179 dépassait légèrement (220 UFC/100 ml) le critère le plus sévère de protection des activités récréatives, soit le critère qui vise la baignade. Ce léger dépassement du critère, qui a été observé au mois de juillet 2001, peut être occasionné ponctuellement par la présence d'espèces fauniques, comme la faune aviaire. Rappelons que cette station d'échantillonnage est située sur la rivière du Loup tout juste en aval de la réserve faunique Mastigouche (carte 9.1 dans portrait).

### 1.3.2 Zone du Loup-centre

Dans la zone du Loup-centre, trois stations d'échantillonnage du *Réseau-rivières* situées en aval de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts affichaient des dépassements significatifs des critères de protection des activités récréatives entre 1990 et 2001 (carte C1.2). À cette époque, les causes de la contamination des eaux de ce tronçon de la rivière du Loup peuvent être attribuées aux eaux usées provenant des égouts de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts. Cette municipalité s'est dotée d'un système de traitement des eaux usées, constitué d'étangs aérés à rétention réduite, en 2002, soit après les campagnes d'échantillonnage de la qualité de l'eau réalisées pour ce tronçon. Depuis la mise en service de cette station d'épuration des eaux usées, les concentrations en coliformes fécaux dans les eaux de surface ont probablement diminué pour ce secteur.

Cependant, rappelons que cette station d'épuration est relativement efficace pour l'élimination des coliformes fécaux. Entre 2006 et 2008, 17 % des prélèvements d'eau pris à même l'effluent de la station d'épuration affichaient des concentrations en coliformes fécaux supérieures à 10 000 UFC/100 ml, critère minimal établi pour les effluents des stations d'épuration de ce type (tableau 8.6 dans portrait). Cette station d'épuration fait l'objet de plusieurs débordements des eaux usées dans la rivière du Loup depuis sa mise en service. Ces débordements ponctuels ont été recensés 279 fois entre 2003 et 2008. Ils étaient causés par des événements de pluie, lors de la fonte des neiges et lors des travaux d'entretien sur le réseau (tableau 8.13 dans portrait). Les conduites d'égouts unitaires, réseau dans lequel s'écoulent les eaux usées et les eaux pluviales, seraient responsables de ces débordements. Comme nous n'avons pas d'information sur la conformité des installations septiques des résidences non raccordées au réseau d'égout, en vertu du *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* (Q-2, r.22), nous ne pouvons estimer la contribution de ces résidences isolées pour les concentrations en coliformes fécaux observées entre 1990 et 2001 pour ce secteur. Rappelons que 75 % des résidences de la municipalité sont raccordés au réseau d'égout de Saint-Alexis-des-Monts.

Pour le secteur Saint-Paulin, le dépassement des critères de protection des activités récréatives a été observé en 2001 à la station située en aval de l'agglomération de Hunterstown (carte C1.2). À cette époque, les résidences de ce secteur ne bénéficiaient pas de système de traitement des eaux usées. Le raccordement du réseau d'égout desservant Hunterstown au réseau de la municipalité de Saint-Paulin était en cours à l'été 2010. Nous ne pouvons à ce jour estimer la contribution des résidences isolées pour les concentrations en coliformes fécaux pour ce secteur, faute d'information à ce sujet.





Toujours pour le secteur Saint-Paulin, des dépassements des critères de protection des activités récréatives ont été observés à l'embouchure de la rivière Saint-Louis. Les concentrations en coliformes fécaux obtenues étaient de 6 000 UFC/100 ml, limite supérieure de détection, pour les 11 prélèvements effectués entre 1990 et 1993. Rappelons que cette rivière traverse l'agglomération principale de la municipalité de Saint-Paulin. De plus, la rivière Saint-Louis était le cours d'eau récepteur du réseau d'égout de la municipalité, qui ne possédait pas de système de traitement des eaux usées à l'époque. La campagne d'échantillonnage de la qualité de l'eau effectuée en 2001 révélait une concentration de 6 000 UFC/100 ml pour cette même station, et ce, malgré la mise en service de la station d'épuration des eaux usées de Saint-Paulin en 1998. Comme les données concernant l'efficacité de traitement des eaux usées de cette station d'épuration et que les débordements y sont non significatifs (tableaux 8.4 et 8.13 dans portrait), d'autres causes ont pu contribuer à ces concentrations élevées en coliformes fécaux observées en 2001 pour la rivière Saint-Louis. Retenons que ce cours d'eau parcourt un territoire artificialisé par les zones urbaines et agricoles, de sa source jusqu'à son embouchure, et que 70 % de la population de cette municipalité est raccordée au réseau d'égout (carte C1.2).

En amont du barrage de la Chute à Magnan, dans le secteur Saint-Paulin, nous avons vu au tableau C1.1 que près du tiers des prélèvements d'eau dépassaient le critère de protection des activités de baignade entre 1989 et 2008. Nous avons déjà mentionné que la municipalité de Saint-Paulin s'était dotée d'une station d'épuration des eaux usées en 1998. Nous avons donc fait l'analyse des concentrations en coliformes fécaux pour les prélèvements d'eau effectués à la Chute à Magnan avant la mise en service de la station d'épuration (1989 à 1998) et après (1999 à 2008) afin de vérifier si le traitement des eaux usées de Saint-Paulin diminuait les concentrations en coliformes fécaux dans les eaux de la rivière du Loup. Rappelons que le cours d'eau récepteur de l'effluent de cette station d'épuration est la rivière Saint-Louis et que cette dernière se jette dans la rivière du Loup à environ 2,5 km en amont de la Chute à Magnan (carte C1.2). Nous pouvons présumer que la mise en service de la station d'épuration des eaux usées de Saint-Paulin diminue les concentrations en coliformes fécaux dans la rivière du Loup. La concentration médiane observée à la Chute à Magnan a diminué de moitié après la mise en service de la station d'épuration, de 1999 à 2008, alors que la fréquence de dépassement du critère de protection des activités de baignade était trois fois inférieure (tableau C1.4). Malgré cette amélioration de la situation à l'égard des coliformes fécaux, plus de 10 % des prélèvements d'eau dépassaient le critère de protection des activités de baignade. Entre 1999 et 2008, aucun dépassement du critère de contacts secondaires n'a été observé. Notons que ce secteur de la rivière du Loup est visité régulièrement par les adeptes de la pêche sportive.



Tableau C1.4 : Concentrations en coliformes fécaux pour la station d'échantillonnage permanente du Réseau-rivières située sur la rivière du Loup en amont de la Chute à Magnan à Saint-Paulin, de 1989 à 1998 et de 1999 à 2008

| Station rivière du Loup, amont Chute à Magnan, Saint-Paulin | Nombre d'échantillons | Coliformes fécaux (UFC/100 ml) |         |        | Dépassement du critère « baignade »<br>CF>200 UFC/100 ml | Dépassement du critère « contacts secondaires »<br>CF>1 000 UFC/100 ml |
|---|-----------------------|--------------------------------|---------|--------|--|--|
|   |                       | Min                            | Médiane | Max    |  |  |
| 1989 à 1998   | 182                   | 4                              | 138     | >6 000 | <b>38 %</b><br>69 échantillons sur 182                   | <b>4 %</b><br>8 échantillons sur 182                                   |
| 1999 à 2008   | 76                    | 2                              | 61      | 480    | <b>11 %</b><br>8 échantillons sur 76                     | <b>0 %</b><br>0 échantillon sur 76                                     |

Source : MDDEP, 2011d

### 1.3.3 Zone du Loup-aval

À l'embouchure de la rivière du Loup, la présence de concentrations élevées en coliformes fécaux a compromis les activités récréatives entre 1989 et 2008 (tableau C1.1). Rappelons que la station d'épuration des eaux usées de Louiseville a été mise en service en 1996 et que celle-ci est située à quelques kilomètres de l'embouchure de la rivière du Loup. Nous avons donc analysé les concentrations en coliformes fécaux pour les prélèvements d'eau effectués à l'embouchure de la rivière avant la mise en service de la station d'épuration (1989 à 1996) et après (1997 à 2008) afin de vérifier si le traitement des eaux usées de Louiseville diminuait les concentrations en coliformes fécaux dans ce secteur. Nous pouvons observer au tableau C1.5 que la valeur médiane des concentrations en coliformes fécaux a diminué de plus de 75 % après la mise en service de la station d'épuration des eaux usées de Louiseville. Il en résulte une diminution de la fréquence de dépassement des critères de protection des activités récréatives. Ces activités demeurent cependant limitées, entre 1997 et 2008, en raison de concentrations en coliformes fécaux qui dépassent encore ces critères de protection des activités récréatives. Notons que ce secteur est reconnu pour la pratique d'activités nautiques en raison de l'accès au lac Saint-Pierre.



Tableau C1.5 : Concentrations en coliformes fécaux pour la station d'échantillonnage permanente du *Réseau-rivières* située à l'embouchure de la rivière du Loup en aval de Louiseville, de 1989 à 1996 et de 1997 à 2008

| Station embouchure rivière du Loup, aval Louiseville | Nombre d'échantillons | Coliformes fécaux (UFC/100 ml) |         |         | Dépassement du critère « baignade »<br>CF> 200 UFC/100 ml | Dépassement du critère « contacts secondaires »<br>CF>1 000 UFC/100 ml |
|--|-----------------------|--------------------------------|---------|---------|---|--|
|  |                       | Min                            | Médiane | Max     |   |  |
| 1989 à 1996  | 180                   | 6                              | 2 150   | >10 000 | <b>93 %</b><br>167 échantillons sur 180                   | <b>71 %</b><br>127 échantillons sur 180                                |
| 1997 à 2008  | 110                   | 1                              | 510     | >6 000  | <b>78 %</b><br>86 échantillons sur 110                    | <b>30 %</b><br>33 échantillons sur 110                                 |

Source : MDDEP, 2011d

C-15

La campagne d'échantillonnage de qualité de l'eau, effectuée en 2001, nous a permis d'obtenir de l'information supplémentaire quant à la contamination des eaux de la rivière du Loup. Les concentrations en coliformes fécaux observées au pont Masson à Yamachiche compromettaient les activités de contacts primaires et secondaires (baignade, pêche, nautisme léger). Nous ne pouvons identifier les causes précises de cette contamination bactérienne des eaux de la rivière du Loup à cet endroit. Les secteurs situés en amont du pont Masson sont constitués de territoires agricoles et de résidences construites en bordure de la rivière du Loup. Le secteur du pont Masson est localement reconnu pour la pêche sportive qui est pratiquée depuis longtemps sur ce tronçon de la rivière du Loup.

Deux stations secondaires d'échantillonnage ont été mises en place sur la Petite rivière du Loup par le MDDEFP entre 1990 et 1993. Les concentrations en coliformes fécaux étaient très élevées pour les stations situées en aval de la municipalité de Sainte-Ursule et à Louiseville près de son embouchure (tableau C1.2 et carte C1.3). Comme la station d'épuration des eaux usées de Sainte-Ursule a été mise en service en 1993, après la période d'échantillonnage, nous ne pouvons observer une diminution des concentrations en coliformes fécaux dans la Petite rivière du Loup en aval de Sainte-Ursule. Notons que la Petite rivière du Loup s'écoule sur un territoire majoritairement agricole et urbanisé près de son embouchure dans la municipalité de Louiseville (carte C1.3). Un suivi de la qualité de l'eau à la station d'échantillonnage située en aval de la municipalité de Sainte-Ursule permettrait de vérifier l'effet du traitement des eaux usées sur les concentrations en coliformes fécaux trouvées dans les eaux de surface de la Petite rivière du Loup.

### 1.3.4 Zone Yamachiche-ouest

Dans la zone Yamachiche-ouest, la station du *Réseau-rivières* est active depuis 2008. Comme la station d'épuration des eaux usées qui rejette ses eaux dans la Petite rivière Yamachiche est située en aval de la station d'échantillonnage du *Réseau-rivières*, il nous est impossible de voir les effets de la mise en place de cette station sur la quantité de coliformes fécaux présents dans la rivière. Les coliformes observés dans le cadre du *Réseau-rivières* ne sont donc pas reliés à la station d'épuration d'Yamachiche. Notons également que la quantité de coliformes fécaux dans



un cours d'eau augmente avec la densité animale, notamment pendant la saison estivale. Les déjections d'animaux d'élevage contaminent l'eau de ruissellement et de drainage souterrain qui les alimente. Cette contamination se produit suite au dépôt des déjections au pâturage, dans les enclos d'élevage extérieurs, en amas au champ ou près des bâtiments ainsi que suite à leur épandage sur des terres en culture (Ball Coelho et al., 2007; Khaleel et al., 1980). Elle se produit également lors de l'excrétion de déjections dans les cours d'eau par les animaux qui y ont accès.

### 1.3.5 Zone Yamachiche-centre

La station du *Réseau-rivières* présente dans la zone Yamachiche-centre est active depuis 2008 tandis que la station d'épuration des eaux usées de Charette est en opération depuis 2002. Il est donc impossible de voir les changements que l'instauration d'une station d'épuration a provoqués sur la concentration en coliformes fécaux dans la rivière Yamachiche, cours d'eau récepteur des eaux usées de la station d'épuration de Charette.

### 1.3.6 Zone Yamachiche-est

Dans la zone Yamachiche-est, la station d'épuration des eaux usées de Trois-Rivières (secteur Pointe-du-Lac) affiche très peu de dépassements des exigences de rejet pour les coliformes fécaux. Cependant, les ouvrages de surverse de cette station ont fait l'objet de plusieurs débordements depuis 2001 (tableau 8.13 dans portrait), ce qui contribue probablement à l'augmentation de la concentration en coliformes fécaux dans le fleuve Saint-Laurent, cours d'eau récepteur des eaux usées de la station d'épuration du secteur Pointe-du-Lac de la ville de Trois-Rivières.

## 1.4 Conséquences

La contamination des eaux de surface a pour conséquence de limiter la pratique d'activités récréatives telles la baignade, la pêche sportive et le nautisme léger. Sauf pour la station du *Réseau-rivières* située en amont de Saint-Alexis-des-Monts, la majorité des stations échantillonnées sur le territoire de l'OBVRLY entre 1989 et 2010 dépassaient les critères de protection des activités récréatives à un moment ou un autre. La fréquence de ces dépassements augmentait pour les stations situées en aval des cours d'eau, où la densité de population et les activités humaines sont plus importantes.

Comme tous les cours d'eau des bassins versants du territoire peuvent être utilisés ponctuellement à des fins récréatives, les dépassements observés dans les rivières étudiées peuvent compromettre la pratique de ces activités.

La contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux peut avoir comme conséquences d'entraîner la contamination des aquifères. En effet, plusieurs dépassements des paramètres microbiologiques observés lors de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie sont attribuables à l'activité humaine (présence d'éléments épurateurs individuels ou autres sources de bactéries) combinée soit à la vulnérabilité élevée de l'aquifère (nappe libre, matériau de surface perméable, taux de recharge élevé, etc.) ou soit à un vice de construction du puits (accumulation d'eau autour du puits, absence de collerette



étanche, margelle inexistante). Tous ces facteurs permettent aux eaux de surface de s'infiltrer directement dans le puits. Notons qu'au total, près de 40 % des puits résidentiels échantillonnés dépassaient au moins une des normes bactériologiques.

## 1.5 Conclusion

Dans les zones du Loup-centre, du Loup-aval, Yamachiche-ouest et Yamachiche-centre, la contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux est causée par différentes activités humaines. Les eaux usées provenant des réseaux d'égout contribuent probablement à la contamination des eaux par les coliformes fécaux. La diminution des concentrations médianes en coliformes fécaux dans les eaux de surface suite à la mise en service de certaines stations d'épuration des eaux usées sur le territoire confirme la contribution des eaux usées municipales dans la contamination des eaux par les coliformes fécaux. Rappelons que la mise en service de la station d'épuration de Saint-Paulin a permis de diminuer de plus de 50 % la concentration médiane en coliformes fécaux dans ce secteur et une réduction de près de 75 % a été observée pour ce même paramètre près de l'embouchure de la rivière du Loup après la mise en service de la station d'épuration de Louiseville.

Bien que la mise en service de certaines stations d'épuration des eaux usées ait contribué significativement aux baisses des concentrations en coliformes fécaux dans les eaux de surface, des dépassements des critères de protection des activités récréatives sont encore observés après la mise en service de ces stations d'épuration. Plusieurs causes de ces dépassements ont été identifiées :

- L'efficacité de traitement de la majorité des stations d'épuration des municipalités du territoire est adéquate entre 2006 et 2008. Dans plusieurs municipalités, aucun dépassement des exigences de 10 000 UFC/100 ml de coliformes fécaux n'a été observé. Les eaux usées de l'effluent de la station d'épuration de Saint-Alexis-des-Monts, de Charette, de Trois-Rivières (secteur Pointe-du-Lac) et d'Yamachiche ont dépassé cette exigence pour cette période.
- Les débordements des réseaux d'égout municipaux aux différents ouvrages de surverse apportent des eaux usées brutes directement aux cours d'eau. Ces débordements ponctuels peuvent être causés par l'incapacité des réseaux à suffire aux débits qui augmentent lors de la fonte des neiges et lors de fortes pluies. Généralement, ce sont les réseaux unitaires qui acheminent aux cours d'eau à la fois les eaux usées et les eaux pluviales; ces dernières provoquent les débordements lors d'événements météorologiques importants. Lors de la réfection des réseaux unitaires, la séparation des réseaux d'égout et pluviaux permettrait de diminuer le nombre de ces débordements aux ouvrages de surverse.
- La présence d'installations septiques non conformes, en vertu du *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* (Q-2, r.22), pour les résidences non raccordées aux réseaux d'égout municipaux peut contribuer à la contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux. Nous n'avons cependant pas d'information à ce sujet jusqu'à maintenant.
- En milieu agricole, le ruissellement des déjections animales peut contribuer à la contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux. La provenance des



coliformes fécaux du milieu agricole est liée à l'épandage ou au mauvais stockage des fumiers et des lisiers, ce qui confère un caractère diffus à ce type de pollution (Painchaud, 1997). Bien qu'aujourd'hui l'obligation d'entreposer les fumiers dans des structures de contention permette de minimiser ces apports aux cours d'eau, de mauvaises pratiques d'épandage combinées à l'absence de bandes riveraines adéquates peuvent contribuer à la contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux.

Finalement, il est à noter que la contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux peut contribuer à la contamination des eaux souterraines et qu'il serait pertinent de bien renseigner les propriétaires de puits privés au sujet de l'entretien de leur puits ainsi que sur l'importance de réaliser régulièrement des analyses de qualité de l'eau.

C-18



## 2. Contamination des eaux de surface par les pesticides

### 2.1 Définition

Les pesticides, aussi appelés produits phytosanitaires ou produits antiparasitaires, sont des substances actives ayant la propriété de tuer ou de contrôler les végétaux indésirables et les organismes parasites des cultures. Les trois principales catégories de pesticides utilisées en production végétale sont les herbicides pour le contrôle des végétaux indésirables, les insecticides pour le contrôle des insectes parasites et les fongicides pour contrer le développement des champignons parasites des cultures. Les substances actives que contiennent les pesticides peuvent être d'origine biologique ou chimique. Dans ce document, il sera question des pesticides d'origine chimique utilisés commercialement en agriculture et en production horticole ainsi que des pesticides utilisés à des fins domestiques.

#### 2.1.1 Critères de qualité de l'eau

Le MDDEFP a établi des critères de qualité des eaux de surface pour les pesticides : le critère visant à protéger les organismes aquatiques est le critère de toxicité chronique pour la vie aquatique. Ce critère correspond à la concentration maximale d'un produit à laquelle les organismes aquatiques peuvent être exposés toute leur vie sans subir d'effets néfastes (tableau 6.11 dans portrait) (Giroux, 2007).

### 2.2 Situation

Un suivi des pesticides a été effectué à l'embouchure de la rivière du Loup par le MDDEFP en 2004 (Giroux, 2007). Dans les échantillons d'eau prélevés entre les mois de mai et d'août, sept pesticides ont été détectés. Les quatre herbicides trouvés dans ces échantillons d'eau (atrazine, métolachlore, dicamba et bentazone) sont utilisés commercialement en agriculture. Les trois insecticides détectés (le diméthoate connu sous le nom de *Cygon*, le chlorpyrifos et le malathion) sont d'usages agricoles.

En 2004, trois pesticides, tous des insecticides, ont dépassé les critères de toxicité chronique pour la vie aquatique (tableau 6.11 dans portrait). Le diméthoate a dépassé largement ce critère le 25 juillet avec 22 000 µg/l (22 mg/l), ce qui représente un dépassement de plus de 3 500 fois le critère (tableau 6.12 dans portrait). On a également observé un dépassement du critère pour le diméthoate le 22 août 2004 avec une concentration de 37 µg/l. Des dépassements des critères de toxicité chronique ont aussi été observés pour le chlorpyrifos et le malathion (tableau 6.12 dans portrait). Lorsque détectés, ces dépassements étaient de 46 fois le critère pour le malathion et de 11 à 20 fois le critère pour le chlorpyrifos. En 2006, des dépassements ont été enregistrés seulement pour le chlorpyrifos. Une source de contamination voisine de la station d'échantillonnage pourrait expliquer la présence de ces concentrations élevées d'insecticides (Giroux, 2007). Rappelons que les trois insecticides détectés sont utilisés en agriculture et en horticulture.

Entre 2010 et 2012, des échantillons d'eau ont été prélevés dans deux sous-bassins de la rivière Chacoura (tableaux 6.13 et 6.14 dans portrait).





En 2010, seize différentes molécules d'herbicides ont été détectées dans l'eau du bassin versant de la rivière Chacoura, mais aucune molécule d'insecticides n'a été détectée. Il est également important de souligner qu'en ce qui concerne les critères de la qualité de l'eau pour la protection des organismes aquatiques, aucun dépassement n'a été observé pour les molécules détectées (UPA Mauricie, 2011).

Les résultats obtenus en 2011 et 2012 montrent que des 62 pesticides qui ont été analysés, 14 herbicides ont dépassé le seuil de détection au moins une fois au site SB1-2 alors que 13 herbicides ont dépassé le seuil de détection au moins une fois au site ARV-3. Au total, il y a donc 16 herbicides qui ont dépassé le seuil de détection pour les 2 sites et les 2 années à l'étude (2011 et 2012). Puis, certaines substances qui étaient présentes en 2011 ne le sont plus en 2012, soit *dicamba*, *MCPA* et *myclobutanil* pour le site SB1-2 et *déisopropyl atrazine* et *rimsulfuron* pour le site ARV-3. Par contre, *flumetsulam* et *chlortianidin* (site SB1-2), *dicamba*, *MCPA*, *glyphosate*, *chlortianidin* et *bromoxynil* (site ARV-3), qui étaient absents en 2011, sont présents en 2012. Enfin, on note que 8 molécules sont communes aux 2 sites pour 2011 et 2012, et ce, bien que les 2 sites soient indépendants l'un de l'autre (OBVRLY, 2013).

On peut constater qu'il y a eu réduction du nombre de pesticides total détecté entre 2011 et 2012 et que cinq molécules ne sont détectées qu'une fois ou deux sur un total de quatorze détections pour l'ensemble des échantillons récoltés pour les deux stations en 2011 et 2012. De plus, les résultats de qualité de l'eau sont semblables pour les deux années, et ce, pour le critère de protection des organismes aquatiques et se sont améliorés pour l'irrigation des cultures (OBVRLY, 2103).

## 2.3 Causes

### 2.3.1 Utilisation de pesticides en agriculture

En milieu agricole, l'utilisation des pesticides diffère en fonction des cultures. Généralement, ils sont utilisés de façon plus intensive dans les cultures à grand interligne comme le maïs, la pomme de terre et les cultures maraîchères. Les cultures à grand interligne nécessitent principalement l'utilisation d'herbicides. Ce type de culture occupe 48 % des superficies cultivées dans les bassins versants du territoire, dont la plus grande partie est située dans le bassin versant de la Petite rivière Yamachiche. Dans les cultures céréalières et à petit interligne (blé, orge, avoine, cultures fourragères, etc.), l'utilisation des pesticides est réduite. Les cultures de plantes fourragères et à petit interligne représentent respectivement 29 % et 21 % des superficies cultivées du territoire de l'OBVRLY.

Les insecticides sont surtout utilisés dans les cultures maraîchères et de la pomme de terre. On les utilise sur moins de 5 % des superficies cultivées du bassin versant de la rivière du Loup. En 2004, des insecticides ont été détectés en aval de Louiseville à l'embouchure de la rivière du Loup. Comme ce secteur est principalement urbain, il est impossible d'établir un lien entre la production agricole et les dépassements des critères de toxicité chronique pour les trois insecticides détectés à cet endroit.

Les cultures dominantes dans les bassins versants du territoire sont les plantes fourragères et les cultures à grand interligne, selon la partie du territoire concernée.





### 2.3.2 Utilisation domestique des pesticides

Depuis avril 2005, au Québec, des mesures ont été prises afin de limiter l'utilisation domestique de certains pesticides, consistant à en restreindre la vente au détail. Les commerçants doivent faire en sorte que les clients ne puissent se servir eux-mêmes pour certains pesticides. Même si les clients doivent être conseillés par un spécialiste pour en faire l'achat, plusieurs pesticides sont utilisés par des citoyens à des fins horticoles, par exemple pour le contrôle des parasites des pelouses, des plantes environnementales et des potagers.

## 2.4 Conséquences

Le transport des pesticides vers les cours d'eau dépend de plusieurs facteurs, comme la fréquence et le mode d'épandage, ou encore la fréquence et l'intensité des événements de pluie qui peuvent survenir à la suite des épandages (Giroux, 2007). Une quantité considérable de pesticides n'atteint pas les cibles visées lors de leur application. Ces produits toxiques aboutissent donc dans le sol et l'eau, où ils subissent des phénomènes de dispersion. Les impacts ainsi créés sur l'environnement sont complexes et dépendent de plusieurs facteurs : la toxicité et l'écotoxicité des produits, l'effet synergique avec d'autres polluants, le temps de résidence du produit (biodégradabilité) et la sensibilité de la flore, de la faune et des organes aux différents produits. Les effets conjugués des mélanges de pesticides sur les écosystèmes seraient plus importants que la toxicité individuelle de ceux-ci. Plusieurs études ont démontré que la présence de plusieurs pesticides, même avec des concentrations sous les critères de toxicité, nuisait au développement de plusieurs espèces fauniques comme les amphibiens et les poissons (Giroux, 2010). Les pesticides ont des effets sur l'ensemble de l'écosystème aquatique, allant des herbicides qui affectent les algues aux insecticides qui ont des effets sur certains macroinvertébrés benthiques, organismes situés à la base de la chaîne alimentaire.

L'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie a permis de démontrer que dans un cas de contamination d'un puits aux nitrates, les nitrates proviendraient de fertilisants chimiques et non d'éléments épurateurs ou de compost animal. Donc, une contamination des eaux de surface par les pesticides peut avoir comme conséquence la contamination des eaux souterraines (Leblanc et *al.*, 2013).

## 2.5 Conclusion

Sept pesticides ont été détectés à l'embouchure de la rivière du Loup et trois d'entre eux, tous des insecticides, dépassaient les critères de toxicité chronique visant à protéger la vie aquatique. Les causes les plus probables de la contamination des eaux par les pesticides sont de natures agricole et domestique<sup>5</sup>. La contribution des activités domestiques en pesticides dans les cours d'eau est plutôt ponctuelle. Par exemple, l'application de ces produits peut avoir lieu sur les terrains résidentiels aménagés en bordure des cours d'eau et des lacs. La contribution des activités agricoles peut être à la fois ponctuelle et d'origine diffuse, compte tenu de l'importance des superficies cultivées sur le territoire de l'OBVRLY.

---

<sup>5</sup> Comprend l'utilisation de pesticides à des fins horticoles de tous terrains résidentiels privés qu'ils soient situés en milieu urbain, rural ou de villégiature.



Ailleurs au Québec, la contamination des cours d'eau par les pesticides d'origine agricole a été démontrée. Dans une étude effectuée entre 2005 et 2007 par le MDDEFP sur la présence de pesticides dans l'eau de quatre rivières agricoles, on a observé que les organismes aquatiques étaient encore exposés à des pics occasionnels de fortes concentrations de divers herbicides ou insecticides, et ce, malgré la baisse des concentrations médianes entre 2005 et 2007 (Giroux, 2010). Les bassins versants des quatre rivières, dont il est question dans l'étude de Giroux (2010), étaient caractérisés par des cultures dominées par le maïs et le soya.

La concentration de diméthoate (insecticide agricole et domestique) observée le 25 juillet 2004 à l'embouchure de la rivière du Loup dans l'étude de Giroux (2007) était de 22 000 µg/l. Cette concentration constitue un dépassement de 3 500 fois le critère de toxicité chronique pour ce produit. Giroux (2007) stipule qu'une source de contamination voisine de la station d'échantillonnage pourrait expliquer la présence de ces concentrations élevées d'insecticides. Comme les terrains adjacents de ce tronçon de la rivière du Loup sont à la fois urbanisés (résidences riveraines) et à la fois agricoles, il est impossible d'identifier la cause de ces dépassements importants des critères de toxicité pour le diméthoate. Afin de distinguer la contribution des activités agricoles de la contribution des activités urbaines à la contamination des eaux de surface par les pesticides, une station d'échantillonnage de l'eau pourrait être positionnée dans un cours d'eau strictement agricole. Plusieurs cours d'eau agricoles et peu urbanisés, situés dans la partie aval du bassin versant, offrent les conditions adéquates de suivi des pesticides d'origine agricole.

L'approche agroenvironnementale propose plusieurs avenues afin de poursuivre la réduction des pesticides agricoles dans les bassins versants du territoire. L'adoption d'une agriculture biologique, qui préconise la lutte mécanique aux mauvaises herbes, et la lutte intégrée, approche par laquelle l'utilisation raisonnable des pesticides est proposée, sont des solutions qui permettront de diminuer la contamination des eaux de surface et des écosystèmes aquatiques par les pesticides des cours d'eau en milieu agricole. Concernant les pesticides utilisés à des fins horticoles (domestiques), la création d'un programme de sensibilisation valorisant le jardinage sans pesticides et s'adressant aux citoyens et aux commerçants horticoles permettrait de diminuer l'apport de pesticides vers les cours d'eau.

D'autres secteurs d'activités peuvent contribuer à la contamination des eaux de surface par les pesticides. Par exemple, les terrains de golf ont recours à ces produits pour l'entretien des pelouses. Deux clubs de golf sont présents sur le territoire de l'OBVRLY. Le club de golf Links O'Loup de Louiseville est aux abords de la Petite rivière du Loup tandis que le club de golf Pointe-du-Lac de Trois-Rivières est situé près de la rivière aux Sables. Toutefois l'article du code 73 du Code de gestion des pesticides, dont l'application relève du MDDEFP, exige de tout propriétaire ou exploitant d'un terrain de golf au Québec qu'il transmette au Ministre un plan de réduction des pesticides, et ce, tous les trois ans, depuis le 3 avril 2006 (Laverdière et al., 2007). D'après le *Bilan des plans de réduction sur les terrains de golf 2006-2008*, l'indice de pression (IP) pour la région de la Mauricie en 2008 est de 3,5 kg d'ingrédients actifs (i.a.) par hectare. En Mauricie, 74 % des terrains de golf ont un IP sous la valeur régionale de 3,5 kg i.a./ha. Le club de golf Links O'Loup est le seul club de golf du territoire qui fait partie de ces 74 %. Cependant, il est à noter que les clubs de golf les plus préoccupants sont ceux qui ont un IP de plus de 10 kg i.a./ha, ce qui n'est pas le cas dans la zone du Loup-Yamachiche.

L'utilisation de pesticides en milieu forestier n'est pas traitée dans ce document, car aucune donnée n'est disponible jusqu'à maintenant pour les bassins versants du territoire. Des données acquises concernant l'application de phytocides visant à contrôler la végétation dans les corridors de transport routier, ferroviaire ou d'énergie (ligne de transport d'électricité)



permettraient d'évaluer l'impact potentiel des pesticides sur les cours d'eau et les lacs du bassin versant de la rivière du Loup. Concernant l'utilisation d'insecticides visant à contrôler les insectes défoliateurs, le gouvernement du Québec s'est engagé depuis 2001 à éliminer l'utilisation d'insecticides chimiques en forêt publique. Seul un insecticide biologique comme le *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (*B.t.k.*) est employé dans la lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette (MDDEP, 2006b).

Les nitrates provenant de fertilisants chimiques retrouvés dans un puits lors de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie suggèrent que le ruissellement des eaux de surface contaminées par les pesticides peut contaminer les eaux souterraines. Comme la majorité de la population de la zone du Loup-Yamachiche s'approvisionne en eau potable par les eaux souterraines, il serait important de limiter le lessivage des nitrates vers la nappe phréatique, plus particulièrement dans l'aire d'alimentation des puits résidentiels et municipaux (Leblanc et *al.*, 2013).



### 3. Qualité des eaux souterraines

#### 3.1 Définition

Afin d'assurer une eau de consommation adéquate pour la population, des normes bactériologiques et physico-chimiques sont édictées dans le *Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP)*. Les normes bactériologiques qui visent à prévenir la contamination des eaux souterraines par des organismes pathogènes concernent les coliformes fécaux, *Escherichia coli*, les bactéries entérocoques et les virus coliphages F-spécifiques (MDDEP, 2002d) Jusqu'à dix colonies de bactéries coliformes totales sont tolérées tandis qu'aucune colonie de bactéries coliformes d'origine fécale ou entérocoque n'est tolérable dans les eaux souterraines destinées à la consommation humaine (Leblanc et al., 2013). Les normes physico-chimiques concernent 19 substances inorganiques et 34 substances organiques énumérées dans le règlement cité précédemment.

#### 3.2 Situation

Près de 700 puits privés sont localisés dans la zone du Loup-Yamachiche (carte 7.2 dans portrait) Au total, 40 prises d'eau potable municipales ainsi que deux prises d'eau privées à usage collectif sont en activité. Onze des prises d'eau municipales sont exploitées par la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré (carte 7.4 dans portrait). Cependant, nous possédons des données de qualité de l'eau seulement pour les puits exploités par la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré. Rappelons que 12 % de la population du territoire est alimentée en eau potable par la Régie.

La Régie d'Aqueduc de Grand-Pré a élaboré des calculs à partir des différents paramètres hydrogéologiques afin d'obtenir l'indice DRASTIC pour les différents puits qui desservent plusieurs municipalités du territoire. Cet indice nous donne le taux de vulnérabilité des puits à la contamination. Sur le territoire, 6 puits sur 11 ont une valeur de l'indice DRASTIC supérieure à 100, valeur au-dessus de laquelle les puits sont considérés vulnérables à la contamination en provenance de la surface. Ces puits se situent dans les municipalités de Sainte-Ursule, Sainte-Angèle-de-Prémont et Saint-Édouard-de-Maskinongé (tableaux 7.9 à 7.11 dans portrait).

Des 11 puits exploités par la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré, 6 affichent des dépassements des normes de qualité des eaux souterraines (tableau 7.12 dans portrait). De ces 6 derniers puits, 3 puits sont considérés comme vulnérables à la contamination, soit les puits SU-01, SU-03 et SE-13 (tableaux 7.9 et 7.10 dans portrait) situés dans les municipalités de Sainte-Ursule et de Saint-Édouard-de-Maskinongé. Entre 2002 et 2008, des dépassements des normes de qualité des eaux souterraines ont été rencontrés pour ces 6 puits. Cependant, les dépassements des normes y étaient peu fréquents et de faible importance. De plus, seulement 8 paramètres sur 24 paramètres mesurés affichaient des dépassements de ces normes. Dans plusieurs cas, ces dépassements concernaient des paramètres qui influencent les propriétés organoleptiques de l'eau de consommation, comme le fer, les orthophosphates et le manganèse (tableau 7.12 dans portrait). Cependant, les puits SU-01 (Sainte-Ursule), SE-11 (Saint-Édouard-de-Maskinongé) et SA-22 (Sainte-Angèle-de-Prémont) ont affiché des dépassements des normes pour des paramètres microbiologiques (BHAA et coliformes totaux) nécessitant la désinfection de ces puits suite à ces constats.



Dans une étude du MDDEFP qui avait pour objectif de suivre l'évolution de la présence des pesticides dans les rivières des zones à dominance de maïs et de soya (Giroux, 2010), la présence de pesticides a été détectée dans le réseau de distribution d'eau potable de Louiseville (via la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré). Dans cette étude, une concentration de 0,08 ug/l de 2,4-D, un herbicide, a donc été observée en 2005. Malgré que cette concentration était faible et ne dépassait pas la norme établie à 100 ug/l pour le 2,4-D, la détection de ce pesticide dans le réseau de distribution d'eau potable démontre que des contaminants provenant des activités humaines peuvent se retrouver dans l'eau de consommation.

Les eaux souterraines du territoire possèdent une vulnérabilité élevée dans le paléodelta de la rivière Saint-Maurice ainsi que dans les vallées du plateau Laurentien et dans les crêtes de la moraine de Saint-Narcisse. Au total, plus de 2 500 activités anthropiques ayant un potentiel de contamination variant de faible à très élevé ont été répertoriées au sud-ouest de la Mauricie. Ces activités sont concentrées dans les zones urbaines et industrielles et le long des axes routiers. De plus, 134 terrains contaminés ont été identifiés sur le territoire (Leblanc et *al.*, 2013).

Parmi les 223 échantillons d'eau souterraine relevés lors de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie, 58 % dépassent au moins une des normes physico-chimiques applicables alors que pour les paramètres bactériologiques, 39 % dépassent les normes applicables. Comme le montre le tableau 7.13 dans le portrait, des dépassements ont été observés pour plusieurs paramètres physico-chimiques (fluorures, baryum, plomb, nitrates, manganèse, pH hors norme, fer, solides totaux dissous, chlorures, dureté, sodium et sulfures) et des paramètres bactériologiques (bactéries coliformes totales, coliformes fécaux et bactéries entérocoques) (Leblanc et *al.*, 2013).

### 3.3 Causes

Tous les apports d'éléments indésirables dans l'eau souterraine causés par les activités anthropiques sont considérés comme une contamination. L'eau souterraine disperse souvent les effets des déversements bien au-delà du lieu de la contamination initiale (Environnement Canada, 2009). La contamination des eaux souterraines peut provenir de sources diffuses ou ponctuelles. La pollution diffuse survient lorsque des rejets provenant de la surface d'un territoire sont dirigés vers les cours d'eau de façon indirecte, par le ruissellement de l'eau sur ce territoire, par exemple. La pollution ponctuelle provient d'une source de contamination localisable et identifiable sur le territoire, comme les résidus de zones minières ou les fuites de réseaux d'égout (Environnement Canada, 2010e). Il est à noter que les aires d'alimentation des aquifères et des puits sont particulièrement vulnérables à la contamination provenant des activités humaines.

Des sources diffuses de contamination des eaux souterraines peuvent provenir des activités agricoles, tel l'épandage d'engrais, de fumiers et de pesticides. Lorsque les propriétés du sol et celles des contaminants le permettent, les substances chimiques et organiques épandues dans les champs peuvent s'infiltrer et percoler vers les aquifères. Nous n'avons cependant pas d'informations jusqu'à maintenant concernant les activités agricoles présentes à proximité des puits, qu'ils soient publics ou privés. Parmi les 11 puits de la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré, six ont des activités agricoles dans les aires de protection ou à proximité.

En milieu municipal et industriel, plusieurs sources de contamination sont considérées comme étant diffuses : la migration d'éléments en provenance de fosses septiques et de champs



d'épuration, les rejets et les débordements d'ouvrages de surverse et de stations d'épuration ainsi que les mauvais raccords au réseau d'égout. Ces sources de contamination peuvent provoquer la contamination des eaux souterraines. Selon les quantités appliquées, l'utilisation de pesticides à des fins domestiques peut aussi provoquer une contamination des eaux souterraines.

Rappelons que des dépassements des normes de qualité de l'eau ont été observés entre 2002 et 2008 dans les eaux de 6 puits exploités par la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré dans la zone du Loup-aval. Nous ne pouvons établir les sources précises de cette contamination à partir des informations disponibles à ce jour.

L'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie fournit plusieurs pistes de causes de contaminations des eaux souterraines selon le paramètre ayant subi un dépassement (Leblanc et al., 2013). Les causes de ces dépassements des paramètres de qualité de l'eau sont présentées dans les prochains paragraphes.

La contamination **bactériologique** des puits privés est attribuable à la proximité des sources de bactéries (fosses septiques et champs d'épuration, épandages agricoles, etc.) combinée soit à la vulnérabilité de l'aquifère (nappe libre, matériau de surface perméable, taux de recharge élevé) ou à la vulnérabilité des puits eux-mêmes (puits de surface, accumulation d'eau autour du puits, absence de collerette étanche, margelle insuffisante). Ces éléments facilitent l'infiltration des eaux de surface contaminées vers les puits. Les puits les plus vulnérables sont les puits de surface situés dans les aquifères granulaires à nappe libre, dans les zones urbaines ou à vocation agricole. Lorsque ces quatre facteurs de risque sont réunis, la probabilité que ces puits soient contaminés est de 70 % (Leblanc et al., 2013).

Un total de 7 % des puits échantillonnés dépassaient une des normes d'eau potable reliées aux **fluorures** (4 %), au **baryum** (2 %) ou aux **nitrites** (1 %). Les dépassements en fluorure et en baryum sont d'origine naturelle. En ce qui concerne les nitrites, un seul dépassement de la norme a été observé. Cependant, 19 puits présentaient des concentrations en nitrites entre 3 et 10 mg/L, ce qui est considéré comme étant au-dessus du bruit de fond naturel. Une analyse effectuée dans un des secteurs touchés par les nitrites suggère que les concentrations élevées seraient entre autres liées à l'épandage de fertilisants agricoles. Les installations septiques résidentielles et la fuite de réseaux d'égout pourraient également être des sources de nitrites, bien que dans une moindre mesure (Leblanc et al., 2013).

Sur tous les puits résidentiels et municipaux échantillonnés, 34 % dépassaient la recommandation esthétique du **manganèse** et 20 % celle du **fer**. Ces métaux sont souvent présents à l'état naturel en raison de l'altération météorique des roches et des minéraux (Leblanc et al., 2013).

Les **matières dissoutes totales** dépassaient la recommandation esthétique dans près de 7 % des puits échantillonnés. Elles sont composées de sels inorganiques et de petites quantités de matière organique. En nappe captive, les dépassements peuvent être expliqués par des causes naturelles (par exemple la présence d'eau salée fossile ou la géologie en place) alors que les dépassements en nappe libre peuvent être reliés à des fuites du réseau d'égout, au ruissellement en milieu urbain, agricole ou industriel et aux sels déglaçants (Leblanc et al., 2013).

Pour les dépassements esthétiques en **chlorures** (5 %) et en **sodium** (3 %), les concentrations élevées dans les nappes libres seraient liées à l'épandage de sels déglaçants alors que les





concentrations élevées dans les nappes captives seraient plutôt liées à la séquestration d'eau marine fossile de la mer de Champlain (Leblanc et al., 2013).

Les résultats hors norme concernant le **pH** sont principalement liés à un pH acide. Ces résultats seraient tous dus à des conditions de nappes favorisant un pH acide ou basique (Leblanc et al., 2013).

La présence des **sulfures** est associée à des causes naturelles, généralement caractérisée par des bactéries sulfato-réductrices. Il est à noter que des conditions de nappe captive sont plus propices à être contaminées par des sulfures car l'aquitard empêche les gaz dissous de s'évaporer vers l'atmosphère (Leblanc et al., 2013).

C-27

### 3.4 Conséquences

L'eau souterraine peut avoir une apparence claire et limpide et n'avoir aucune odeur ou saveur particulière, mais tout de même contenir des éléments pouvant avoir des effets indésirables sur la santé, par exemple des microorganismes pathogènes (bactéries, virus ou protozoaires) et des nitrates-nitrites (MDDEP, 2009g). De plus, la composition physico-chimique de l'eau souterraine reflète le milieu géologique dans lequel elle circule. Ainsi, certains éléments sont parfois présents dans les eaux souterraines à des concentrations particulièrement élevées, sans qu'il y ait un risque pour la santé des consommateurs. Dans certains cas, l'eau captée peut avoir un goût salé, une couleur jaunâtre ou dégager une odeur, facteurs qui témoignent de la présence en concentrations élevées de certains paramètres comme le fer, le manganèse, les sulfures, les solides en suspension, les chlorures, etc. Ces composés produisent des effets désagréables sur le plan esthétique, comme des taches sur les vêtements, les appareils sanitaires et les électroménagers, mais n'ont pas nécessairement d'incidence sur la santé (MDDEP, 2003).

Il existe deux types de permis pour l'approvisionnement en eau souterraine : un pour le puits de surface et l'autre pour le puits artésien. Le puits de surface ne nécessite aucun forage, il est plutôt creusé et des tuiles de béton sont superposées pour créer un réservoir d'où l'eau est pompée vers la résidence. Il peut aussi s'agir d'une pointe filtrante qui est plantée pour atteindre la veine d'eau. Ce type de puits dépasse rarement les 10 m de profondeur et la couche de surface se compose habituellement de sable. Sa perméabilité accroît significativement les risques de contamination de surface, tant par les déversements accidentels que par l'infiltration des eaux usées. Quant à lui, le puits artésien nécessite un forage pour atteindre une nappe d'eau souterraine. La profondeur de ces forages varie de 25 m à 125 m et certains peuvent être plus profonds. Dans plusieurs cas, les forages traversent une couche d'argile qui protège le puits des infiltrations de surface. Dans d'autres cas, le forage se fait dans le roc et la jonction entre le tuyau et le roc est scellée, ce qui protège aussi contre les infiltrations de surface. L'eau de surface est donc plus facilement contaminable que celle des puits artésiens.

Lors de contaminations des eaux souterraines, des opérations de désinfection doivent être réalisées puisque ces eaux souterraines sont utilisées pour la consommation humaine. Par exemple, lorsque des dépassements en fer et en manganèse sont observés, des activités de traitement d'eau et de réhabilitation des puits sont souvent nécessaires, ce qui engendre des coûts importants pour les municipalités (Leblanc et al., 2013). Au niveau des puits privés, les propriétaires doivent, lors d'une contamination, effectuer un protocole de désinfection du puits ou encore utiliser des systèmes de traitement appropriés. En cas de contamination trop



importante, des mesures spécifiques doivent être prises par les consommateurs, par exemple en faisant bouillir l'eau au moins une minute avant la consommation ou en consommant de l'eau embouteillée jusqu'à ce que des analyses subséquentes révèlent la conformité de l'eau aux normes (MDDEP, 2003).

### 3.5 Conclusion

Des dépassements des normes de qualité des eaux souterraines pour la consommation ont été observés dans la zone du Loup-aval. Ces dépassements ont été observés entre 2002 et 2008 dans les eaux de 6 puits exploités par la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré. Rappelons que nous ne détenons pas d'information à ce jour sur la qualité de l'eau des puits privés et municipaux qui ne sont pas exploités par la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré. En résumé, voici l'état de la qualité des eaux souterraines des puits exploités par la Régie dans la zone du Loup-aval :

- Sur le territoire, 6 puits sur 11 ont un seuil de l'indice DRASTIC supérieur à 100, ces puits sont vulnérables à la contamination en provenance de la surface. Ces puits se situent dans les municipalités de Sainte-Ursule (puits SU-01, SU-02 et SU-03), de Sainte-Angèle-de-Prémont (puits SA-23 et SA-24) et de Saint-Édouard-de-Maskinongé (puits SE-13).
- Entre 2002 et 2008, des dépassements des normes de qualité des eaux souterraines ont été rencontrés pour 6 puits des municipalités de Sainte-Ursule (puits SU-01, SU-03 et SU-04), de Sainte-Angèle-de-Prémont (puits SA-22) et de Saint-Édouard-de-Maskinongé (puits SE-11 et SE-13). Cependant, les dépassements des normes y étaient peu fréquents et de faible importance. De plus, 8 paramètres sur 24 paramètres mesurés affichaient des dépassements de ces normes. Dans plusieurs cas, ces dépassements concernaient des paramètres qui influencent les propriétés organoleptiques de l'eau de consommation. Cependant, les puits SU-01 (Sainte-Ursule), SE-11 (Saint-Édouard-de-Maskinongé) et SA-22 (Sainte-Angèle-de-Prémont) ont affiché des dépassements des normes pour des paramètres microbiologiques (BHAA et coliformes totaux) nécessitant la désinfection de ces puits.
- En 2005, la présence d'un pesticide (l'herbicide 2,4-D) a été détectée dans le réseau de distribution d'eau potable de Louiseville (via la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré).
- Lors de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie, plusieurs dépassements ont été observés. Sur les 223 échantillons d'eau prélevés, 9 dépassements ont été observés pour les fluorures, 5 pour le baryum, 1 pour le plomb, 1 pour les nitrates, 82 pour le manganèse, 59 pour le pH hors norme, 49 pour le fer, 16 pour les solides totaux dissous, 13 pour les chlorures, 9 pour la dureté, 7 pour le sodium, 3 pour les sulfures et finalement, 47 pour l'ensemble des paramètres bactériologiques.

Nous ne pouvons établir toutes les sources précises de ces contaminations à partir des informations disponibles à ce jour. Malgré les faibles concentrations détectées des divers contaminants, la plupart de ces contaminants présents dans les eaux souterraines sont d'origine anthropique. Afin de diminuer les risques de contamination des eaux souterraines, il serait pertinent de mettre en place des actions concrètes sur l'ensemble du territoire d'intervention. Par exemple, il serait souhaitable de sensibiliser davantage les propriétaires quant à l'aménagement de leur puits et la réalisation d'analyses régulières de qualité d'eau. Aussi, il





serait important de réduire les quantités de sels déglçants épandus dans l'aire d'alimentation des puits ou de trouver des solutions alternatives aux méthodes et aux produits d'épandage utilisés actuellement.



## 4. Eutrophisation

### 4.1 Définition

#### 4.1.1 Processus naturel

Les plans d'eau vieillissent de façon naturelle, et ce vieillissement a lieu sur de longues échelles de temps. Ce phénomène se nomme eutrophisation : il s'agit d'un processus graduel d'enrichissement du cours d'eau en matières nutritives selon lequel les cours d'eau passent d'un état oligotrophe (peu nourri) à eutrophe (bien nourri). Un cours d'eau eutrophe voit son activité biologique augmenter, notamment via la croissance abondante d'algues microscopiques et de plantes aquatiques. Cette augmentation de la production provoque la modification de certaines caractéristiques du cours d'eau, se traduisant notamment par une accumulation de sédiments et de matière organique, une réduction de l'oxygène dissous dans l'eau et par l'arrivée de nouvelles espèces mieux adaptées aux nouvelles conditions (MDDEP, 2002e).

#### 4.1.2 Processus accéléré par les activités humaines

Bien que l'eutrophisation soit un processus naturel, elle peut être accélérée par les activités humaines par une augmentation de la charge en éléments nutritifs dans l'eau, plus particulièrement le phosphore provenant des activités humaines présentes sur le territoire. Comme mentionné plus haut, l'augmentation de la quantité de nutriments provoque la surcroissance des plantes aquatiques et des algues microscopiques. Leur décomposition amène une diminution de l'oxygène dissous dans l'eau, condition néfaste pour plusieurs organismes aquatiques (Environnement Canada, 2010f).

#### 4.1.3 Apports élevés en phosphore

Le phosphore est un constituant de la croûte terrestre presque entièrement dérivé de l'altération des phosphates de calcium des roches de la surface terrestre. Le cycle du phosphore ne comportant pas de composante gazeuse comme pour l'azote, le phosphore disponible provient de l'altération des roches et de sources anthropiques (engrais, fertilisants, etc.). En général, les sols contiennent une grande quantité de phosphore, mais seulement une petite partie est disponible pour la nutrition des végétaux, sous forme d'ions orthophosphates, une forme dissoute et biodisponible (CRAAQ, 2008).

En écologie, la théorie des facteurs limitants stipule que la croissance d'un organisme ou d'une population sera limitée par l'élément qui est le plus en carence dans le milieu. Par exemple, si un milieu donné est riche en carbone et en azote, mais dépourvu de phosphore, ce dernier constituera l'élément limitant, car c'est celui dont l'abondance limite ou contrôle la croissance des organismes dans ce milieu donné (GRIL, 2009). Une augmentation des apports en phosphore vers un plan d'eau stimule la productivité biologique de ces milieux aquatiques, participant donc à l'eutrophisation des lacs et des rivières.



## 4.2 Situation

Dans la zone du Loup-Yamachiche, plusieurs études de qualité de l'eau ont permis de dresser le portrait de la qualité de l'eau à l'égard du phosphore, principal responsable du vieillissement prématuré des milieux aquatiques. Les données de phosphore présentées dans ce document proviennent du *Réseau-rivières* du MDDEFP (1979 à 2010), d'une étude longitudinale de la qualité de l'eau de la rivière du Loup (2001) (chapitre 9 dans portrait), d'une étude de la qualité de l'eau effectuée en 2008 et 2009 dans le bassin versant de la rivière Chacoura, un tributaire situé dans la zone du Loup-aval (OBVRLY, 2010). Cette dernière était financée par le volet 10.2 du programme Prime-Vert. Des données de phosphore proviennent également des phases 1 et 2 du Programme de suivi des lacs de l'OBVRLY, depuis 2009.

### 4.2.1 Zone du Loup-amont

Les concentrations en phosphore total qui proviennent des deux stations d'échantillonnage présentes dans la zone du Loup-amont et situées sur la rivière du Loup ne présentent pas ou très peu de dépassements du critère phosphore, établi à 0,03 mg/l de phosphore. La station d'échantillonnage du *Réseau-rivières* située la plus en amont (LOUP-RRP-03) affichait une cote A du sous-indice phosphore de l'IQBP entre 2008 et 2010 (carte C4.1). Pour cette station d'échantillonnage, aucun des 29 prélèvements d'eau contenait des concentrations de phosphore supérieures au critère phosphore (tableau 9.3 dans portrait). Pour la station d'échantillonnage située en aval de Saint-Alexis-des-Monts (LOUP-DR01-17), la concentration en phosphore total observée en 2001 ne dépassait pas le critère phosphore (tableau 9.5 dans portrait). Notons que cette dernière station n'a été échantillonnée qu'une seule fois en 2001.

### 4.2.2 Zone du Loup-centre

Des prélèvements d'eau ont été effectués à neuf stations d'échantillonnage, situées dans la zone du Loup-centre, lors du suivi longitudinal de la qualité de l'eau en 2001 et dans le cadre du *Réseau-rivières* du MDDEFP (carte C4.2). Les concentrations en phosphore total présentes dans ces prélèvements sont pour l'ensemble sous le critère phosphore sauf pour la station LOUP-DR01-15 pour laquelle la concentration en phosphore observée était de 0,06 mg/l de phosphore total (tableau 9.5 dans portrait). Rappelons que ces stations ont été échantillonnées à une seule reprise en 2001.

Une station secondaire du *Réseau-rivières* (STLO-RRS-04) est positionnée sur la rivière Saint-Louis à Saint-Paulin (carte C4.2). Cette dernière échantillonnée de 1990 à 1993 affichait des concentrations en phosphore qui étaient supérieures à 0,2 mg/l (carte C4.2 et tableau 9.4 dans portrait). Située près de l'embouchure de la rivière Saint-Louis (STLO-DR01-20), une autre station a été échantillonnée lors du suivi longitudinal de la qualité de l'eau en 2001. La concentration en phosphore total observée était de 0,78 mg/l. Ces deux stations affichaient une cote E du sous-indice phosphore de l'IQBP (carte C4.2).

### 4.2.3 Zone du Loup-aval

C'est dans la zone du Loup-aval que l'échantillonnage de la qualité de l'eau a été le plus intensif. On y retrouve deux stations permanentes (actives) du *Réseau-rivières* situées sur la rivière du Loup et trois stations secondaires (inactives) du même réseau soit deux situées sur la



Petite rivière du Loup et une sur la rivière du Loup à la hauteur du pont Masson à Yamachiche (carte 9.1 dans portrait). Deux autres études de suivi de qualité de l'eau ont permis de raffiner le portrait de qualité de l'eau soit l'étude longitudinale de la qualité de l'eau de la rivière du Loup effectuée en 2001 (carte 9.3 dans portrait) et le suivi de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques de la rivière Chacoura effectué en 2008 et 2009 (OBVRLY, 2010).

Les concentrations en phosphore total provenant des échantillons prélevés à cinq stations situées sur la rivière du Loup dans la zone aval ne dépassaient pas le critère phosphore (carte C4.3). Pour ce tronçon de la rivière du Loup, les stations LOUP-DR01-04 et LOUP-RRS-01 affichaient une cote B du sous-indice phosphore de l'IQBP alors que la station LOUP-RRP-01 affichait une cote C entre 2008 et 2010 et que la station LOUP-DR01-08 échantillonnée une seule fois en 2001 affichait une cote D du sous-indice phosphore de l'IQBP (carte C4.3). Rappelons que six de ces stations ont été échantillonnées une seule fois en 2001 et que la station LOUP-RRP-02 située en amont de la Chute à Magnan constitue une station permanente du *Réseau-rivières*. Cette dernière a été échantillonnée 26 fois entre 2008 et 2010 et le dépassement du critère phosphore a été observé pour 4 % de ces échantillons (tableau 9.3 dans portrait). C'est près de l'embouchure de la rivière du Loup en aval de Louiseville que les échantillons d'eau prélevés dans la rivière du Loup affichaient le plus de concentrations supérieures au critère phosphore établi à 0,03 mg/l de phosphore. Pour ce dernier tronçon de la rivière du Loup, deux stations sur trois (LOUP-DR01-01 et LOUP-DR01-02) affichaient des concentrations en phosphore supérieures à 0,2 mg/l, classe E du sous-indice phosphore de l'IQBP (carte C4.3), ce qui représente des concentrations sept fois supérieures au critère phosphore.

Les résultats du suivi de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques de la rivière Chacoura effectué entre 2008 et 2009 (OBVRLY, 2010) ont été intégrés à ce diagnostic (carte C4.3). La station d'échantillonnage située à l'embouchure de la rivière Chacoura (CHAC-PAC-01) intègre toutes les perturbations qui ont lieu dans ce bassin versant. L'Indice de qualité bactériologique et physico-chimique partiel (IQBP) calculé à partir des 48 échantillons prélevés affiche une valeur de 32 sur 100, dévoilant une eau de mauvaise qualité, classe D de l'IQBP (OBVRLY, 2010). Le paramètre déclassant de l'IQBP pour cette station est le phosphore total avec une concentration médiane calculée sur deux ans de 0,13 mg/l de P, valeur quatre fois supérieure au critère phosphore pour les rivières au Québec. La concentration maximale en phosphore de 1,8 mg/l a été observée à cette station le 30 mars 2009 en période de crue printanière. Cette dernière concentration correspond à 60 fois le critère phosphore.

Deux autres stations situées dans le bassin versant de la rivière Chacoura (SB2-PAC-05 et SAU-PAC-02) affichaient des concentrations médianes en phosphore se situant dans la plage correspondant à la classe D du sous-indice phosphore de l'IQBP. Trois stations d'échantillonnage (SB1-PAC-04, ARV-PAC-03 et HEC-PAC-09) affichaient des concentrations médianes en phosphore à l'intérieur de la classe C du sous-indice phosphore. Deux stations (HEC-PAC-07 et TEM-PAC-06) affichaient des concentrations médianes à l'intérieur de la classe B du sous-indice phosphore (carte C4.3). Pour toutes ces stations, nous avons obtenu des dépassements du critère phosphore. Cependant, les stations HEC-PAC-07 et TEM-PAC-06 situées en amont du bassin versant de la rivière Chacoura affichaient des concentrations médianes de 0,037 mg/l et de 0,038 mg/l de P ce qui correspond à la limite inférieure de la classe B du sous-indice phosphore (OBVRLY, 2010). Ces concentrations médianes en phosphore étaient donc légèrement supérieures au critère phosphore.

Quatre stations d'échantillonnage situées sur la Petite rivière du Loup (carte C4.3) ont permis de dresser le portrait de la qualité de l'eau à l'égard des teneurs en phosphore et par conséquent



du potentiel d'eutrophisation de ce cours d'eau. Deux stations secondaires du *Réseau-rivières* ont été échantillonnées 11 fois entre 1990 et 1993. La station PLOU-RRS-03, située en aval de la municipalité de Sainte-Ursule, affichait des dépassements du critère phosphore pour tous les prélèvements (tableau 9.4 dans portrait). La concentration médiane en phosphore pour cette station correspond à 0,15 mg/l représentant une valeur cinq fois supérieure au critère phosphore et la concentration maximale observée était de 0,45 mg/l, soit 15 fois supérieure au critère phosphore. Les concentrations de phosphore observées à la station d'échantillonnage PLOU-RRS-02 située à l'embouchure de la Petite rivière du Loup dépassaient le critère phosphore pour 91 % des échantillons prélevés (tableau 9.4 dans portrait). La concentration médiane était de 0,18 mg/l de phosphore, valeur six fois supérieure au critère phosphore, la concentration maximale était de 0,55 mg/l de P, soit 18 fois supérieure au critère phosphore. Pour ces deux stations échantillonnées entre 1990 et 1993, les concentrations médianes en phosphore total situent le sous-indice phosphore de l'IQBP dans la classe D, eau de mauvaise qualité. Le prélèvement effectué en 2001 au même endroit (PLOU-DR01-18) situait le sous-indice phosphore de l'IQBP dans la classe E (carte C4.3). Finalement, la station d'échantillonnage du *Réseau-rivières* située sur la Petite rivière du Loup à Louiseville (PLOU-RRP-01) affichait, entre 2008 et 2010, une cote du sous-indice phosphore de l'IQBP de D. Sur les 30 échantillons prélevés à cette station, 28 dépassaient le critère phosphore.

#### 4.2.4 Zone Yamachiche-ouest

La station d'échantillonnage de la Petite rivière Yamachiche (PYAM-RRP-01), entre 2008 et 2010, affichait une cote C du sous-indice phosphore de l'IQBP (carte C4.4). Les 29 échantillons recueillis dans cette station dépassaient le critère de qualité pour le phosphore total, établi par le MDDEFP à 0,03 mg/l.

#### 4.2.5 Zone Yamachiche-centre

La station d'échantillonnage de la rivière Yamachiche (YAMA-RRP-01) affichait une cote D du sous-indice phosphore de l'IQBP entre 2008 et 2010 (carte C4.4). Environ 93 % des 28 échantillons prélevés dépassait le critère de qualité pour le phosphore total.

Les données fournies par le RSVL ont été obtenues à partir d'échantillons prélevés entre 2007 et 2009, par les riverains des lacs étudiés. Les lacs en question sont les lacs Bell, des Six, Plaisant, Héroux, ainsi que le Grand lac Long et le Petit lac Long. Tous ces lacs sont situés dans le bassin versant de la rivière Yamachiche et sont des lacs utilisés à des fins de villégiature.

Suite à une étude permettant d'identifier les lacs problématiques au niveau de l'eutrophisation en 2010, le lac Bell a fait l'étude d'une caractérisation plus approfondie. Selon des données recueillies en juin, juillet et août 2009 par le RSVL, la concentration moyenne en phosphore total était de 3,8 µg/l, classant le lac Bell dans le niveau trophique ultra-oligotrophe.

Le lac des Six a été étudié en 2007 et en 2009, de juin à août, à deux stations du lac. Selon les données recueillies par le RSVL en 2007, la valeur moyenne du phosphore total était de 15,3 µg/l tandis qu'elle était de 30,3 µg/l en 2009 à la première station. La valeur moyenne du phosphore total était de 19,7 µg/l en 2009 à la deuxième station. Le phosphore total situait donc le bassin est du lac des Six dans la classe mésotrophe en 2007, puis dans la classe mésoeutrophe en 2009. Le niveau de phosphore total classait le bassin ouest du lac des Six dans la



classe mésotrophe en 2009. La qualité de l'eau de trois tributaires du lac des Six a été étudiée en 2009 par l'OBVRLY. En juillet, tous les échantillons prélevés dans les trois tributaires dépassaient le critère de qualité de l'eau de ruisseaux se jetant dans un lac, établie à 20 µg/l de phosphore total (SEMAT, 1998). Les valeurs se situaient entre 24 µg/l et 56 µg/l suite à une forte pluie.

De 2007 à 2009, des échantillons ont été prélevés par le RSVL dans le lac Plaisant pour des analyses de qualité de l'eau. Les concentrations moyennes en phosphore total en 2007, 2008 et 2009 étaient de 4,7 µg/l, 4,4 µg/l et 4,3 µg/l respectivement, classant le lac Plaisant dans la catégorie oligotrophe. Les paramètres physico-chimiques de trois tributaires du lac Plaisant ont également été analysés par l'OBVRLY. En juillet 2009, deux stations dépassaient le critère de qualité du phosphore total de 20 µg/l, avec des concentrations de 40 µg/l et 21 µg/l.

Les données physico-chimiques du lac Héroux ont été collectées en 2007 et en 2009 par le RSVL durant les mois de juin, juillet et août. La moyenne en phosphore total était de 8,2 µg/l en 2007, situant le lac Héroux dans le niveau trophique oligo-mésotrophe. En 2009, une concentration moyenne en phosphore total de 11,3 µg/l le situait dans le même niveau trophique. Trois tributaires du lac Héroux ont été échantillonnés en 2009 par l'OBVRLY : en juillet deux stations dépassaient le critère de qualité du phosphore total avec des concentrations de 34 µg/l et 22 µg/l.

Les données de phosphore total recueillies de mai à septembre pour le Grand lac Long et le Petit lac Long proviennent du RSVL en 2008 : le Grand lac Long affichait une concentration moyenne de phosphore total de 3,8 µg/l, classant le lac dans la catégorie ultra-oligotrophe. Quant au Petit lac Long, il affichait une concentration moyenne de phosphore total de 4,4 µg/l, le classant dans la catégorie oligotrophe.

#### 4.2.6 Zone Yamachiche-est

Pour le moment, nous ne possédons aucune information concernant les concentrations en phosphore dans les bassins versants de la zone Yamachiche-est.

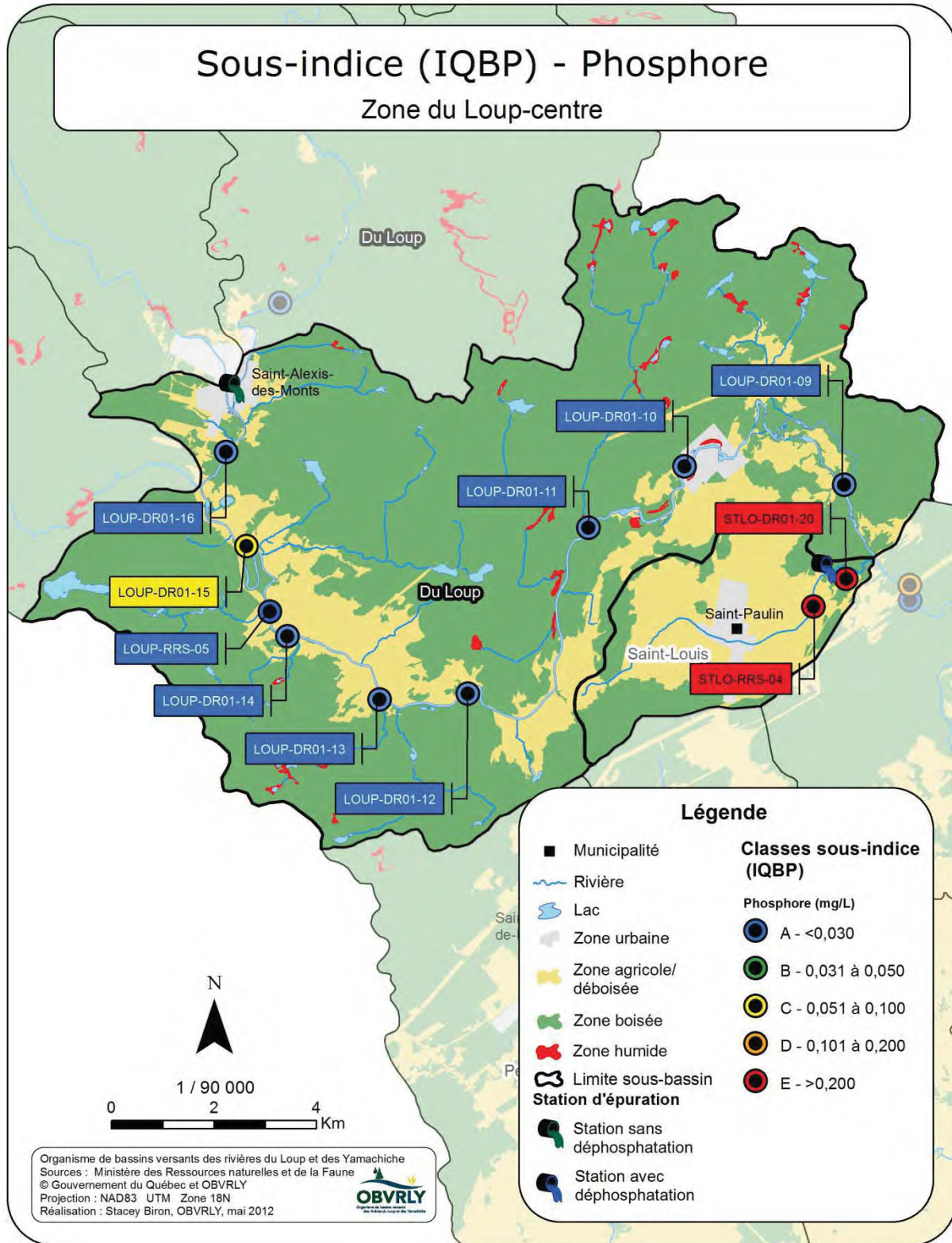






Carte C4.1 : Concentrations en phosphore total exprimées à partir du sous-indice phosphore de l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) dans la zone du Loup-amont entre 2008 et 2010

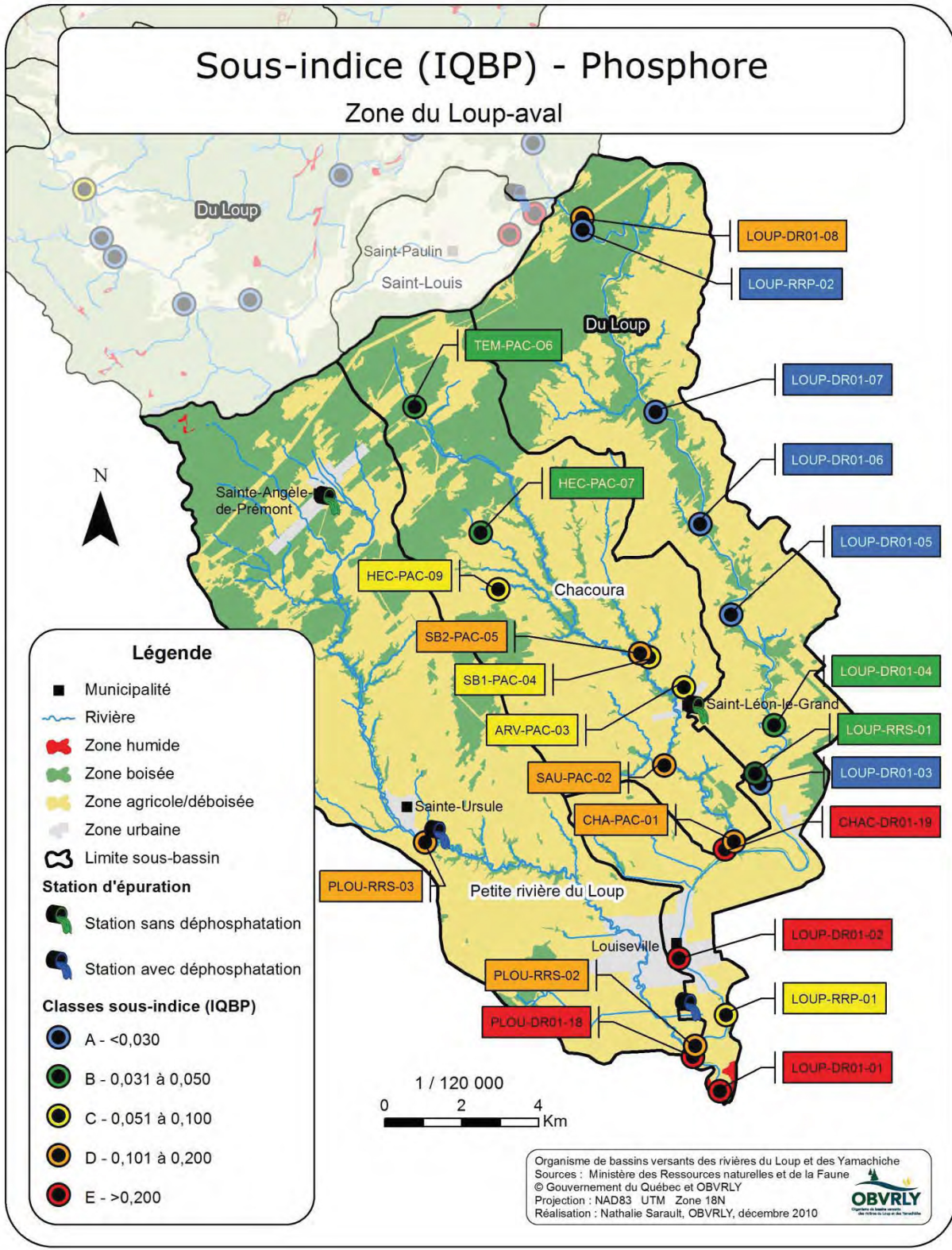




Carte C4.2 : Concentrations en phosphore total exprimées à partir du sous-indice phosphore de l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) dans la zone du Loup-centre





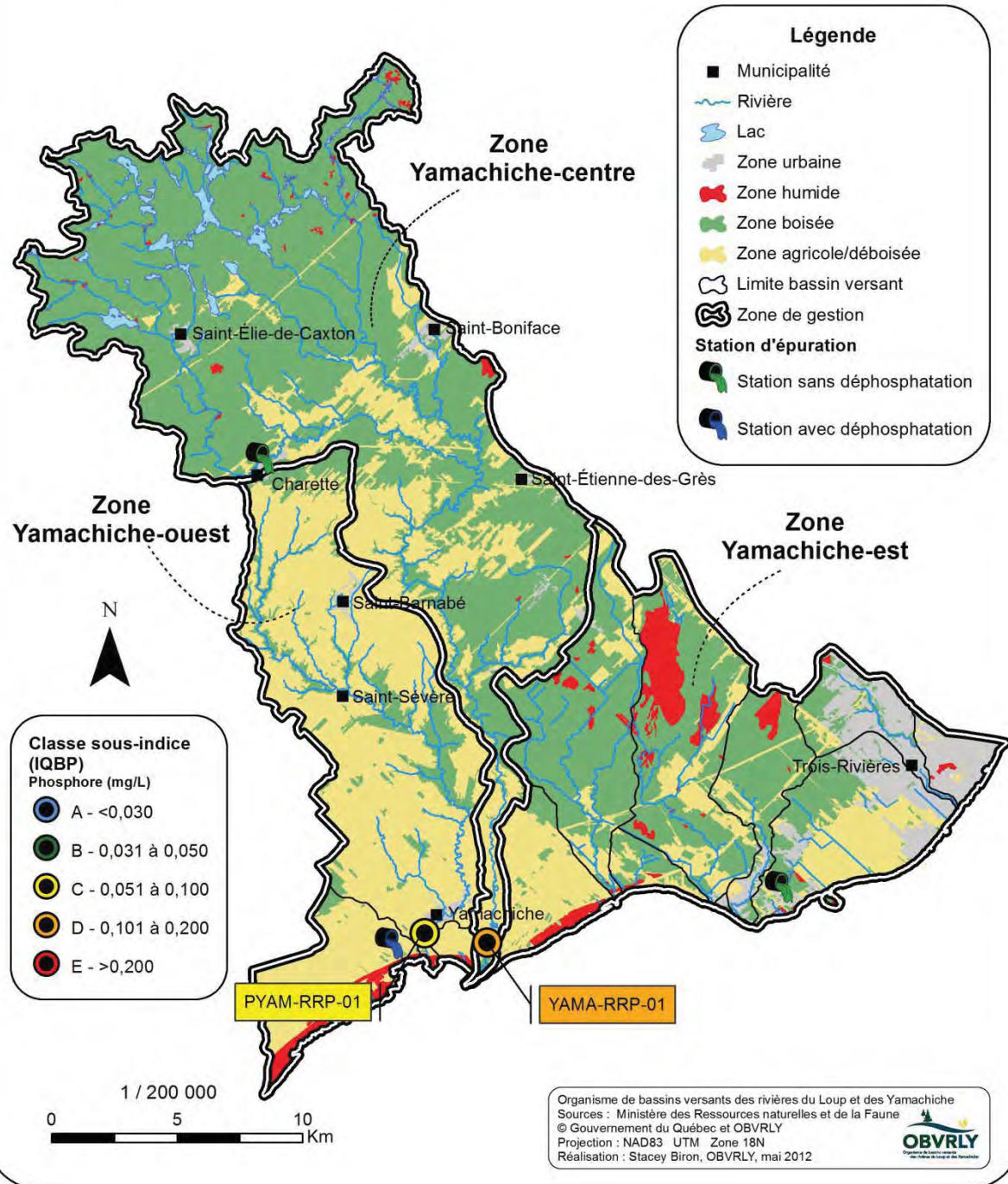


Carte C4.3 : Concentrations en phosphore total exprimées à partir du sous-indice phosphore de l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) dans la zone du Loup-aval



# Sous-indice (IQBP) - Phosphore

## Zones Yamachiche



Carte C4.4 : Concentrations en phosphore total exprimées à partir du sous-indice phosphore de l'Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) dans les zones Yamachiche-est et Yamachiche-centre





## 4.3 Causes

L'enrichissement des eaux conduisant au phénomène d'eutrophisation, particulièrement en phosphore, peut provenir de plusieurs secteurs d'activités. Les origines anthropiques du phosphore sont de sources ponctuelles et diffuses. Les sources ponctuelles proviennent majoritairement des zones industrielles et urbaines; notons par exemple les rejets d'usines, les rejets d'égoûts et les fosses septiques (CRAAQ, 2008). Les sources ponctuelles de phosphore ont longtemps été une source majeure de pollution des eaux de surface au Québec. Cependant, depuis une vingtaine d'années, différents programmes d'assainissement des sources ponctuelles de pollution dans les industries et les municipalités ont contribué à la réduction des apports en phosphore dans les plans d'eau québécois.

À la suite des efforts mis en place pour réduire les sources ponctuelles de phosphore, ce sont maintenant les sources diffuses qui sont principalement responsables des apports en phosphore des eaux de surface, particulièrement dans les bassins versants à vocation agricole (CRAAQ, 2008). Les sources diffuses de phosphore proviennent principalement du lessivage et du ruissellement des terres agricoles, de la mise à nu des sols lors de coupes forestières ou de la mise en chantier de sites de construction, de la mauvaise gestion des fossés de drainage routier, etc. Les activités résidentielles et de villégiature, telles l'utilisation d'engrais domestiques, la dévégétalisation des rives et la présence de fosses septiques non conformes contribuent aussi aux apports en phosphore vers les plans d'eau. Ces sources de phosphore qui sont dispersées à l'intérieur des bassins versants peuvent affecter l'ensemble des plans d'eau présents dans ceux-ci.

### 4.3.1 Efficacité des stations d'épuration des eaux usées

Les eaux usées d'origines domestiques peuvent provoquer la présence de phosphore dans les cours d'eau. C'est entre 1990 et 2010 que les municipalités du territoire se sont munies de stations d'épuration des eaux usées (MAMROT, 2012). Les municipalités de Saint-Boniface et Saint-Sévère ne possèdent pas de station d'épuration à ce jour, mais la municipalité de Saint-Boniface prévoit avoir un tel système dans les prochaines années (MRC de Maskinongé, 2008a). La municipalité de Saint-Barnabé a récemment installé une station d'épuration des eaux usées qui a été mise en service au printemps 2012 (communication personnelle, Alain Roy, MAMROT, 2012). Plusieurs résidences éloignées des centres urbanisés ne sont pas reliées aux réseaux de traitement des eaux usées et doivent posséder un système de traitement indépendant; plusieurs de ces résidences sont situées aux abords des cours d'eau et ne sont pas conformes au *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées de résidences isolées* découlant de la *Loi sur la qualité de l'environnement*. Un total de neuf stations d'épuration des eaux usées sont situées dans la zone du Loup-Yamachiche. Quatre de ces stations possèdent un système de déphosphatation, soit celles d'Yamachiche, Louiseville, Sainte-Ursule et Saint-Paulin (MAMROT, 2012). Ce sont donc les seules stations où des analyses de phosphore total ont été effectuées, entre 2006 et 2008. On remarque une différence entre les concentrations à l'affluent et à l'effluent de ces stations d'épuration. Afin de vérifier l'effet de la mise en service de stations d'épuration avec un système de déphosphatation sur les concentrations en phosphore dans les cours d'eau, nous avons analysé les concentrations en phosphore total avant et après la mise en service des stations d'épuration pour les eaux de la rivière du Loup aux stations d'échantillonnage du *Réseau-rivières* (MDDEFP) situées en aval des municipalités de Saint-Paulin et de Louiseville.



Il est à noter que malgré le fait que la station d'épuration des eaux usées de la municipalité d'Yamachiche est située en aval de la station d'échantillonnage du *Réseau-rivières*, 100 % des échantillons prélevés dans la Petite rivière Yamachiche dépassaient le critère phosphore entre 2008 et 2010, fixé à 0,03 mg/l (tableau C4.1).

D'après l'analyse des concentrations en phosphore total à la station d'échantillonnage du *Réseau-rivières* (LOUP-RRP-02), nous avons d'abord observé une diminution importante des concentrations maximales en phosphore dans la rivière du Loup après la mise en service de la station d'épuration de la municipalité de Saint-Paulin en 1998. La concentration maximale en phosphore observée après la mise en service était cinq fois inférieure et la fréquence de dépassement du critère phosphore est passée de 25 % avant la mise en service à 11 % après la mise en service de la station d'épuration (tableau C4.1). La concentration médiane en phosphore observée après la mise en service de la station d'épuration de Saint-Paulin a diminué de 0,007 mg/l passant de 0,019 mg/l de phosphore à 0,012 mg/l de phosphore après la mise en service de la station d'épuration.



Tableau C4.1 : Concentrations en phosphore total pour les stations d'échantillonnage permanentes du Réseau-rivières de 1989 à 2010

| Stations d'échantillonnage   | Années      | Nombre d'échantillons | Phosphore total (mg/l) |         |       | Dépassement du critère<br>>0,03 mg/l P     |
|--|-------------|-----------------------|------------------------|---------|-------|--|
|  |             |                       | Min                    | Médiane | Max   |  |
| <u>LOUP-RRP-01</u><br>Embouchure<br>Rivière du Loup,<br>sud de Louiseville<br>(zone du Loup-<br>amont)             | 1989 à 1996 | 124                   | 0,017                  | 0,062   | 1,895 | <b>89 %</b><br>110 échantillons<br>sur 124 |
| <u>LOUP-RRP-01</u><br>Embouchure<br>Rivière du Loup,<br>sud de Louiseville<br>(zone du Loup-<br>amont)             | 1997 à 2008 | 130                   | 0,006                  | 0,042   | 1,405 | <b>71 %</b><br>92 échantillons<br>sur 130  |
| <u>LOUP-RRP-02</u><br>Rivière du Loup,<br>amont Chute à<br>Magnan,<br>Saint-Paulin<br>(zone du Loup-aval)          | 1989 à 1998 | 138                   | 0,010                  | 0,019   | 0,675 | <b>25 %</b><br>35 échantillons<br>sur 138  |
| <u>LOUP-RRP-02</u><br>Rivière du Loup,<br>amont Chute à<br>Magnan,<br>Saint-Paulin<br>(zone du Loup-aval)          | 1999 à 2008 | 79                    | 0,006                  | 0,012   | 0,123 | <b>11 %</b><br>9 échantillons<br>sur 79    |
| <u>PLOU-RRP-01</u><br>Embouchure Petite<br>rivière du Loup, sud<br>de Louiseville<br>(zone du Loup-aval)           | 2008 à 2010 | 30                    | 0,011                  | 0,105   | 0,490 | <b>93 %</b><br>28 échantillons<br>sur 30   |
| <u>PYAM-RRP-01</u><br>Petite rivière<br>Yamachiche, rue<br>Bellemare,<br>Yamachiche<br>(zone Yamachiche-<br>ouest) | 2008 à 2010 | 29                    | 0,038                  | 0,093   | 1,000 | <b>100 %</b><br>29 échantillons<br>sur 29  |
| <u>YAMA-RRP-01</u><br>Rivière Yamachiche,<br>pont Charles-Lesieur,<br>Yamachiche<br>(zone Yamachiche-<br>centre)   | 2008 à 2010 | 28                    | 0,014                  | 0,110   | 0,740 | <b>93 %</b><br>26 échantillons<br>sur 28   |

C-41

Source : MDDEP, 2011b



Nous observons au tableau C4.1 une diminution de 37 % de la concentration médiane en phosphore après la mise en service de la station d'épuration de Saint-Paulin. Malgré cette amélioration des concentrations en phosphore dans la rivière du Loup, nous observons une fréquence de dépassement du critère phosphore pour 11 % des échantillons entre 1999 et 2008. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ces dépassements occasionnels du critère phosphore dans la rivière du Loup après la mise en service de la station d'épuration de Saint-Paulin :

- La station d'épuration des eaux usées dessert 1 767 personnes (tableau 8.1 dans portrait) dans la municipalité de Saint-Paulin. Nous ne détenons pas d'information sur la conformité du traitement des eaux usées provenant de 30 % de la population de Saint-Paulin située en amont de la station d'échantillonnage LOUP-RRP-02 (rivière du Loup).
- Concernant l'efficacité du système de déphosphatation de la station d'épuration de Saint-Paulin, entre 2006 et 2008, le rendement d'enlèvement du phosphore était de 80 % occasionnant ainsi des dépassements de la norme phosphore (0,1 mg/l) pour 40 % des échantillons d'eaux usées prélevés à l'effluent de cette station (tableau 8.4 dans portrait).
- Les territoires de Saint-Paulin situés en amont de la station LOUP-RRP-02 sont aussi caractérisés par la présence de sources diffuses de phosphore provenant par exemple des activités agricoles. Près de 20 % des territoires de la zone du Loup-centre sont occupés par l'agriculture (calculé à partir du tableau 6.1 dans portrait).
- Les activités de villégiature situées en bordure de la rivière du Loup dans ce secteur peuvent aussi constituer une source diffuse de phosphore.

L'analyse des concentrations en phosphore a aussi été réalisée à la station permanente du *Réseau-rivières* (LOUP-RRP-01) située à l'embouchure de la rivière du Loup en aval de Louiseville. Les concentrations en phosphore total avant et après la mise en service en 1996 de la station d'épuration de la ville de Louiseville sont présentées au tableau C4.1. La concentration médiane en phosphore observée après la mise en service de la station d'épuration de Louiseville a diminué de 0,02 mg/l passant de 0,062 mg/l de phosphore à 0,042 mg/l de phosphore après la mise en service de la station d'épuration. La fréquence de dépassement du critère phosphore est passée de 89 % avant la mise en service à 71 % après la mise en service de cette station d'épuration avec déphosphatation. Nous pouvons aussi observer une diminution de 0,49 mg/l (26 %) de la concentration maximale en phosphore après la mise en service de la station d'épuration des eaux usées de Louiseville. Une diminution de 32 % de la concentration médiane en phosphore total a été observée à l'embouchure de la rivière du Loup après la mise en service de la station. Pourtant, la fréquence de dépassement du critère phosphore demeure importante après 1996 avec 71 % de dépassement à l'embouchure de la rivière du Loup (tableau C4.1). Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ces dépassements du critère phosphore dans la rivière du Loup après la mise en service de la station d'épuration de Louiseville :

- Concernant l'efficacité du système de déphosphatation de cette station d'épuration des eaux usées, entre 2006 et 2008, le rendement d'enlèvement du phosphore était de 66 % occasionnant ainsi des dépassements de la norme phosphore (0,1 mg/l) pour 10 % des échantillons prélevés à l'effluent de cette station (tableau 8.5 dans portrait).
- Entre 2001 et 2008, plus de 1 800 débordements des eaux usées ont eu lieu aux 11 ouvrages de surverse du réseau d'égout de Louiseville (tableau 8.13 dans portrait).
- Les territoires de la zone du Loup-aval situés en amont de la station LOUP-RRP-01 sont caractérisés par la présence de sources diffuses de phosphore provenant des activités



agricoles, notons que ce territoire est fortement occupé par les activités agricoles (tableau 6.1 dans portrait).

- Une grande partie de la population du bassin versant de la rivière du Loup réside dans la zone du Loup-aval (tableau 6.3 dans portrait).

Nous avons présenté l'effet de la mise en service des stations d'épuration de Saint-Paulin et de Louiseville sur les concentrations en phosphore observées dans la rivière du Loup. Afin d'évaluer l'efficacité de traitement des eaux usées des municipalités, nous présentons la synthèse des contributions en phosphore de ces dernières vers les cours d'eau récepteurs des bassins versants de la zone du Loup-Yamachiche au tableau C4.2.

Tableau C4.2 : Synthèse des contributions potentielles en phosphore des municipalités dont la station d'épuration des eaux usées est localisée à l'intérieur des limites de la zone du Loup-Yamachiche

| Municipalité                   | Population desservie* | Rendement moyen déphosphatation** | Dépassement de la norme phosphore*** | Nombre de débordements (années)**** |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Charette                       | 42 %                  | n/d                               | n/d                                  | Aucun<br>(2004-2008)                |
| Louiseville                    | 100 %                 | 66 %                              | 10 %                                 | 1 810<br>(2001-2008)                |
| Saint-Alexis-des-Monts         | 78 %                  | n/d                               | n/d                                  | 279<br>(2003-2008)                  |
| Sainte-Ursule                  | 41 %                  | 78 %                              | 18 %                                 | 11<br>(2001-2008)                   |
| Saint-Léon-le-Grand            | 26 %                  | n/d                               | n/d                                  | 31<br>(2007-2008)                   |
| Saint-Paulin                   | 100 %                 | 80 %                              | 40 %                                 | 6<br>(2001-2008)                    |
| Sainte-Angèle-de-Prémont       | 43 %                  | n/d                               | n/d                                  | n/d                                 |
| Trois-Rivières (Pointe-du-Lac) | 98 %                  | n/d                               | n/d                                  | 242<br>(2001-2008)                  |
| Yamachiche                     | 46 %                  | 79 %                              | 29 %                                 | 8<br>(2001-2008)                    |

\* Population desservie par une station d'épuration des eaux usées (tableau 8.1 dans portrait)

\*\* Enlèvement moyen (%) du phosphore entre l'affluent et l'effluent de la station d'épuration des eaux usées munie d'un système de déphosphatation entre 2006 et 2008 (tableaux 8.3 à 8.5 dans portrait)

\*\*\* Nombre d'échantillons (%) d'eaux usées prélevés à l'effluent de la station d'épuration des eaux usées munie d'un système de déphosphatation dépassant la norme phosphore établie à une concentration de 1,0 mg/l (tableaux 8.3 à 8.5 dans portrait)

\*\*\*\* Nombre de débordements des eaux usées aux ouvrages de surverse du réseau d'égout (tableaux 8.11 et 8.13 dans portrait). Ces eaux usées sont déversées dans les cours d'eau récepteurs sans être traitées à la station d'épuration.

Note : n/d = municipalités munies d'une station d'épuration sans système de déphosphatation

La station d'épuration des eaux usées de Sainte-Ursule dessert 41 % de la population de cette municipalité (tableau C4.2). Entre 2006 et 2008, le rendement moyen d'enlèvement du phosphore de cette station d'épuration était de 78 %, avec une concentration moyenne en phosphore dans les eaux usées avant traitement (affluent) de 3,64 mg/l et de 0,8 mg/l après





traitement (effluent) (tableau 8.3 dans portrait). Ainsi, 18 % des prélèvements d'eaux usées pris à l'effluent de cette station dépassaient la norme de rejets en phosphore, établie à 1,0 mg/l pour ce type d'effluent. Par ailleurs, seulement 11 débordements des eaux usées ont été observés aux deux ouvrages de surverse du réseau d'égout de Sainte-Ursule entre 2001 et 2008 (tableau 8.11 dans portrait). La concentration médiane en phosphore observée pour la station située sur la Petite rivière du Loup en aval de Sainte-Ursule (PLOU-RRS-03) correspondait à 0,155 mg/l entre 1990 et 1993, représentant une valeur cinq fois supérieure au critère phosphore établi à 0,03 mg/l. Notons que la station d'épuration des eaux usées avec déphosphatation de Sainte-Ursule a été mise en service en 1993, soit après la période de suivi de la qualité de l'eau à cette station d'échantillonnage.

La totalité de la population de la municipalité de Saint-Paulin est desservie par la station d'épuration des eaux usées munie d'un système de déphosphatation. Cette station a été mise en opération en 1998. Entre 2006 et 2008, le rendement moyen d'enlèvement du phosphore de cette station d'épuration était de 80 %, avec une concentration moyenne en phosphore dans les eaux usées avant traitement (affluent) de 3,99 mg/l et de 0,79 mg/l après traitement (effluent) (tableau 8.4 dans portrait). Même si le rendement d'enlèvement du phosphore est relativement élevé, la fréquence de dépassement de la norme phosphore pour les prélèvements d'eaux usées traitées (effluent) atteint 40 %. Lors du suivi de la qualité de l'eau effectué en 2001, la concentration en phosphore total observée à la station STLO-DR01-20 située sur la rivière Saint-Louis (cours d'eau récepteur), était de 0,78 mg/l soit plus de 25 fois le critère phosphore, critère qui vise la protection de la vie aquatique et la prévention de l'eutrophisation.

La municipalité de Louiseville est une des seules agglomérations urbaines de la zone du Loup-Yamachiche dont l'ensemble de la population est desservi par une station d'épuration des eaux usées (tableau C4.2). Entre 2006 et 2008, le rendement moyen d'enlèvement du phosphore de cette station d'épuration était de 66 %, avec une concentration moyenne en phosphore dans les eaux usées avant traitement (affluent) de 1,79 mg/l et de 0,61 mg/l après traitement (effluent) (tableau 8.5 dans portrait). Malgré ce rendement de déphosphatation relativement faible, seulement 10 % des prélèvements d'eaux usées pris à l'effluent de cette station dépassaient la norme de rejets en phosphore, établie à 1,0 mg/l pour ce type d'effluent. Il faut toutefois souligner que les 1 810 débordements des ouvrages de surverse qui ont eu lieu entre 2001 et 2008 constituent des apports directs d'eaux usées vers la rivière du Loup près de son embouchure. Puisque la concentration moyenne en phosphore est de 1,79 mg/l pour les eaux usées à l'affluent de cette station d'épuration (tableau 8.5 dans portrait), nous pouvons présumer que les eaux usées non traitées acheminées vers la rivière du Loup lors des débordements ont cette même concentration moyenne en phosphore. Rappelons qu'après la mise en service de cette station d'épuration en 1996 (1997-2008), 71 % des échantillons d'eau prélevés dans le cours d'eau récepteur à la station LOUP-RRP-01 située à l'embouchure de la rivière du Loup dépassaient le critère phosphore (0,03 mg/l), critère qui vise la protection de la vie aquatique. Rappelons que ce critère de qualité vise à limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques, donc à prévenir l'eutrophisation des ruisseaux et des rivières.

La station d'épuration des eaux usées de la municipalité d'Yamachiche dessert 46 % de la population de cette municipalité. Le rendement moyen d'enlèvement du phosphore de cette station d'épuration était de 79 % entre 2006 et 2008 avec une concentration moyenne en phosphore dans les eaux usées avant traitement (affluent) de 4,63 mg/l et de 0,95 mg/l après traitement (effluent) (tableau 8.10 dans portrait). Même si le rendement d'enlèvement du phosphore est relativement élevé, la fréquence de dépassement de la norme phosphore pour les prélèvements d'eaux usées traitées (effluent) atteint tout de même 29 %.



Cinq stations d'épuration situées sur le territoire ne possèdent pas de système de déphosphatation : Saint-Alexis-des-Monts, Sainte-Angèle-de-Prémont, Saint-Léon-le-Grand, Trois-Rivières et Charette. Par conséquent, les concentrations en phosphore contenues dans leurs eaux usées ne sont pas mesurées. Nous pouvons présumer que ces eaux usées contribuent aux apports en phosphore vers les cours d'eau du territoire. Nous tenterons plus loin dans ce document d'évaluer la contribution en phosphore du milieu urbain et des autres secteurs d'activités par le calcul des charges en phosphore apportées selon l'utilisation du territoire.

#### 4.3.2 Sources diffuses et ponctuelles de phosphore en milieu urbain

En milieu urbain, plusieurs sources de phosphore sont reconnues comme contribuant à l'eutrophisation des plans d'eau. La mauvaise gestion des fossés routiers et des eaux de ruissellement, l'utilisation d'engrais domestiques et de savons phosphatés et la non-conformité des installations septiques des résidences non raccordées à un réseau d'égout figurent parmi les sources de phosphore connues les plus courantes. Pour le moment, nous ne possédons aucune donnée concernant ces différentes sources de phosphore, il est donc difficile d'évaluer leur contribution à l'apport de phosphore dans les cours d'eau. Les mécanismes de transport du phosphore sont néanmoins bien connus :

- Les sols mis à nu contribuent à l'augmentation de la charge sédimentaire vers les lacs et les cours d'eau en provenance des eaux de ruissellement surtout après les fortes pluies et lors de la fonte des neiges au printemps. Les chemins non pavés, les chantiers de construction et la dévégétalisation des rives sont des exemples de sols mis à nu. Comme les sédiments transportés par les eaux de ruissellement contiennent du phosphore, ces sédiments contribuent à l'enrichissement des plans d'eau en phosphore.
- La méthode utilisée pour l'entretien des fossés routiers a un impact sur le phénomène d'eutrophisation. Si le nettoyage des fossés routiers met le sol à nu, cela augmente le ruissellement, donc le transport de nutriments au cours d'eau. La méthode du tiers inférieur pour l'entretien des fossés diminue la superficie de sols mis à nu à l'intérieur des fossés. Cette méthode ne semble pas être appliquée pour l'ensemble des fossés du territoire selon les informations que nous détenons.
- Les installations septiques conformes à la réglementation (Q-2, r.22) ont été conçues pour éliminer les micro-organismes pathogènes d'origine humaine et non pas pour retenir le phosphore des effluents domestiques. Les résidences situées en milieu riverain peuvent donc contribuer aux apports en phosphore vers les plans d'eau, jusqu'à maintenant aucune fosse conforme ne retient totalement le phosphore.

#### 4.3.3 Sources ponctuelles de phosphore des piscicultures

Il existe plusieurs types de piscicultures : un type utilisé à des fins commerciales, l'autre à des fins récréatives. Les activités piscicoles commerciales concernent la culture et l'élevage d'organismes aquatiques à des fins alimentaires ou de repeuplement (MAPAQ, 2009c). Au plan récréatif, mentionnons les étangs de pêche, il s'agit d'une étendue d'eau contenant exclusivement des poissons d'élevage. Cette étendue d'eau demeure fermée de façon à ce que les poissons soient gardés en captivité et est utilisée pour la pêche récréative (MAPAQ, 2009d).



Le bassin versant de la rivière du Loup compte trois piscicultures qui se situent dans la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts dans la zone du Loup-amont (carte 6.6 dans portrait). En plus de ces piscicultures commerciales, on compte un étang pour la pêche récréative dans la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts, dans la zone du Loup-amont.

Afin de contrôler les effets des activités piscicoles commerciales sur l'environnement, la Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Mauricie et du Centre-du-Québec (MDDEFP) a réalisé le suivi de la qualité de l'eau des milieux aquatiques récepteurs, milieux recevant les eaux des activités piscicoles. C'est dans la zone du Loup-amont que des mesures des concentrations en phosphore ont été prises entre 1999 et 2008 dans l'eau des effluents des bassins d'assainissement des principales piscicultures commerciales, des lacs récepteurs et des cours d'eau récepteurs. Comme ce diagnostic n'a pas pour but d'identifier des individus ou des entreprises, les résultats de ces suivis ont volontairement été synthétisés au tableau C4.3. Il est donc impossible d'associer des concentrations en phosphore mesurées à un effluent, un lac ou un cours d'eau en particulier.

La concentration médiane en phosphore total dans les eaux des effluents des bassins d'assainissement des piscicultures ne dépasse pas le critère phosphore établi à 0,03 mg/l (tableau C4.3). Cependant, la concentration maximale en phosphore observée entre 1999 et 2008 atteint 0,71 mg/l, soit une valeur de plus de vingt fois supérieure au critère phosphore. Les dépassements de ce critère ont été observés pour 41 % des prélèvements d'eau pour cette période.



Tableau C4.3 : Concentrations en phosphore total (mg/l) observées entre 1999 et 2008 dans les eaux des effluents des piscicultures et des eaux de surface des lacs et cours d'eau récepteurs, zone du Loup-amont

| Concentration en phosphore (mg/l)                | Effluents des bassins d'assainissement* | Lacs récepteurs**              | Cours d'eau récepteurs***      |
|--|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Médiane  | 0,03                                    | 0,01                           | 0,01                           |
| Maximale   | 0,71                                    | 0,04                           | 0,08                           |
| Dépassements du critère phosphore (>0,03 mg/l P) | 41 %<br>47 échantillons sur 115         | 12 %<br>11 échantillons sur 92 | 8 %<br>10 échantillons sur 120 |

Source : *Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Mauricie et du Centre-du-Québec (MDDEFP)*

- \* Bassins d'assainissement comprennent : les bassins de décantation, de sédimentation et de polissage des piscicultures présentes dans la zone du Loup-amont sans distinction
- \*\* Lacs récepteurs ayant fait l'objet d'un suivi environnemental : lac du Milieu, lac d'en Bas, lac Bélanger et lac Bienvenue
- \*\*\* Cours d'eau récepteurs ayant fait l'objet d'un suivi environnemental : rivière à l'Eau Claire, rivière aux Écorces et rivière du Loup (zone du Loup-amont)

Les concentrations médianes observées dans les milieux récepteurs (lacs et cours d'eau) étaient inférieures au critère phosphore (tableau C4.3). Les dépassements du critère phosphore ont été observés pour 12 % des échantillons prélevés dans les lacs récepteurs et pour 8 % des échantillons prélevés dans les cours d'eau récepteurs entre 1999 et 2008. Toutefois, ces dépassements observés dans les milieux récepteurs avaient diminué lorsque nous les comparons aux dépassements observés aux effluents des bassins d'assainissement des piscicultures. Les concentrations maximales en phosphore observées étaient 17 fois inférieures dans les lacs récepteurs et 9 fois inférieures à la concentration maximale observée dans les effluents des bassins d'assainissement (tableau C4.3). Malgré que les eaux provenant des piscicultures contribuent aux apports en phosphore vers les milieux récepteurs, nous ne pouvons pas affirmer que les concentrations en phosphore observées dans les milieux récepteurs proviennent exclusivement des activités piscicoles. D'autres sources de phosphore peuvent contribuer à l'enrichissement de ces lacs et cours d'eau, qu'elles soient d'origines naturelles (ex. : milieux humides) ou d'origines anthropiques (ex. : coupes forestières, activités de villégiature, etc.).

#### 4.3.4 Phosphore provenant des activités agricoles

Les activités agricoles participent à l'enrichissement en phosphore des cours d'eau. En général, les nutriments proviennent de l'ajout de fertilisants dans les champs, soit sous forme de déjections animales ou sous forme d'engrais de synthèse, qui sont évacuées par le ruissellement de surface et le drainage agricole (CRAAQ, 2008). L'absence de bandes riveraines à certains endroits, en particulier dans le réseau hydrologique fin (fossés de drainage), favorise aussi l'écoulement et le transport des nutriments et du sol vers les cours d'eau. Le libre accès des animaux aux cours d'eau et les pratiques culturales sans protection



des sols sont d'autant plus des causes reliées à l'augmentation du phosphore. Ainsi, ces effets cumulés confèrent le caractère diffus des apports en phosphore en milieu agricole.

Certaines périodes sont critiques pour le transport des nutriments aux cours d'eau. Lors des périodes automnales et printanières, le ruissellement est accentué puisque le sol est saturé en eau, augmentant par exemple le transport du phosphore adsorbé aux particules de sol. Comme les sols des basses-terres du Saint-Laurent sont majoritairement composés d'argiles marines fragiles, ils sont plus vulnérables à l'érosion.

Nous avons validé ce phénomène dans le cadre du suivi de la qualité de l'eau effectué en 2008 à l'exutoire du bassin versant de la rivière Chacoura, situé dans la zone du Loup-aval. Nous y avons constaté que la majorité de l'apport en phosphore avait lieu le printemps et lors d'événements importants de pluie (figure C4.1). Lorsque nous ne considérons pas les périodes critiques (printemps et événements de pluie) la concentration médiane est de 0,15 mg/l de phosphore, représentant 5 fois le critère établi à 0,03 mg/l de phosphore. La concentration médiane en phosphore calculée pour la période printanière est de 1,07 mg/l, représentant près de 40 fois le critère phosphore.

**Tendance temporelle - Phosphore total**  
Embouchure de la rivière Chacoura (station CHA-1)  
Mars à octobre 2008

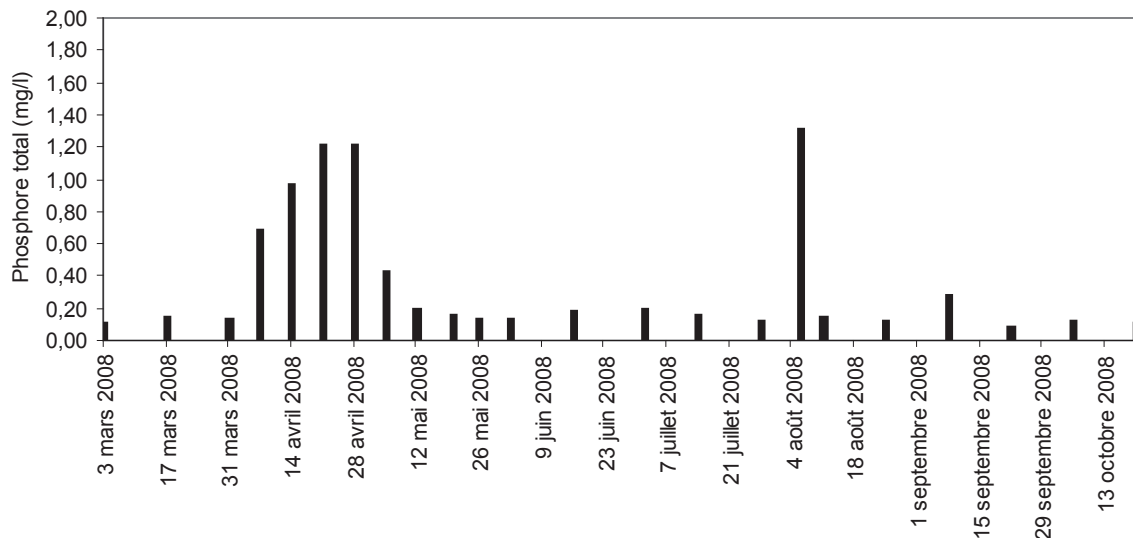


Figure C4.1 : Tendances temporelles des concentrations en phosphore total à l'embouchure de la rivière Chacoura entre mars et octobre 2008. Cette période comporte 23 campagnes d'échantillonnage.  
Source : OBVRLY, 2010

La zone Yamachiche-ouest est la zone où il y a le plus d'agriculture avec 77 % de sa superficie occupée par les activités agricoles. La zone du Loup-aval est la deuxième plus agricole avec 67 % de son territoire occupé par les activités agricoles (tableau 6.1 dans portrait). La zone du



Loup-centre comprend une proportion moins importante de ses territoires occupée par les activités agricoles, soit 19 % (tableau 6.1 dans portrait). Pour cette zone, la majorité des terres agricoles se situent dans le sous-bassin Saint-Louis dans la municipalité de Saint-Paulin, où 60 % des superficies sont occupées par l'agriculture. Dans la zone Yamachiche-est, 17 % du territoire est occupé par les superficies agricoles; cette faible proportion s'explique par l'importante présence de zones urbaines dans la ville de Trois-Rivières ainsi que par la présence de zones boisées. Le territoire de la zone Yamachiche-centre est occupé à 12 % par des activités agricoles. La majorité du bassin versant de la rivière Yamachiche est occupée par des zones boisées. Enfin, la zone du Loup-amont comprend moins de 1 % de terres agricoles. Il suffit d'observer les cartes des zones du Loup-centre et du Loup-aval (cartes C4.2 et C4.3) pour voir une relation proportionnelle entre l'augmentation des superficies occupées par l'agriculture et une augmentation des concentrations en phosphore total, particulièrement pour le sous-bassin Saint-Louis situé dans la zone du Loup-centre et les sous-bassins de la Petite rivière du Loup et de la rivière Chacoura situés dans la zone du Loup-aval.

Afin d'estimer la contribution en phosphore des activités agricoles, nous avons utilisé le concept de *capacité de support des activités agricoles par les rivières* (Gangbazo *et al.*, 2005). Ce dernier propose une méthode statistique (un modèle de régression) permettant d'estimer les concentrations en phosphore total en mg/l d'une rivière selon les types et les superficies des cultures que l'on retrouve dans son bassin versant. L'équation utilisée est la suivante :

$$\text{Phosphore total médian} = 0,00254 \times (GI + IE) + 0,015$$

Où GI représente le pourcentage de la superficie du bassin versant occupée par des cultures à grand interligne et où IE représente le pourcentage de la superficie du bassin versant occupée par des cultures à interligne étroit.

Le calcul a été effectué à partir des superficies agricoles pour chacun des sous-bassins du bassin versant de la rivière du Loup et des autres bassins versants de la zone du Loup-Yamachiche. Le calcul tient compte des pourcentages des cultures à grands et étroits interlignes, c'est-à-dire des cultures annuelles. Comme nous ne disposons pas des pourcentages des différents types de cultures dans les sous-bassins, nous avons remplacé ces données par le pourcentage de superficie du sous-bassin occupée par des superficies agricoles. Cela devrait avoir pour effet de surestimer les concentrations en phosphore total, puisque des terres en pâturage ou en jachère sont considérées comme fournissant le même apport en phosphore que des terres en culture intensive. Pour les autres bassins versants du territoire, le calcul a été effectué normalement.

#### 4.3.4.1 Zone Yamachiche-ouest

Dans le bassin versant de la Petite rivière Yamachiche, le phosphore médian estimé est de 0,173 mg/l, ce qui représente un dépassement de près de six fois le critère phosphore. Rappelons que le bassin versant de la Petite rivière Yamachiche est recouvert à 81 % par des surfaces agricoles. Le phosphore médian mesuré est plus faible que l'estimation (0,093 mg/l). Afin de vérifier si les estimations de phosphore sont près de la réalité, il serait important de vérifier le pourcentage d'erreur du modèle de Gangbazo.





#### 4.3.4.2 Zone Yamachiche-centre

Les concentrations médianes en phosphore estimées à l'aide du modèle sont présentées dans le tableau C4.4; la concentration médiane en phosphore estimée dans le bassin versant de la rivière Yamachiche, recouvert à 17 % par des superficies agricoles, est de 0,033 mg/l. Cependant, la concentration médiane en phosphore mesurée est de 0,110 mg/l entre 2008 et 2010 dans ce même cours d'eau. Cela représente trois fois la concentration estimée. Ce qui pourrait être dû au fait que la station d'échantillonnage du *Réseau-rivières* est située en aval de la rivière Yamachiche, où le bassin versant devient très étroit et presque entièrement recouvert de superficies agricoles.

#### 4.3.4.3 Zone Yamachiche-est

Dans les cours d'eau de la zone Yamachiche-est, le phosphore médian n'a pas été mesuré. Il nous est donc impossible de comparer la valeur de phosphore médian estimé et la valeur de phosphore médian mesuré. Cependant, comme le calcul a été effectué avec la superficie agricole de chaque bassin versant, il est normal d'observer une concentration de phosphore médian estimé plus élevée dans les bassins versants agricoles. Selon les estimations, les bassins versants du ruisseau Lebel, du ruisseau Saint-Charles, de la rivière aux Glaises, du ruisseau Sainte-Marguerite et de la rivière aux Loutres dépasseraient le critère phosphore fixé à 0,03 mg/l.

#### 4.3.4.4 Zone du Loup-centre

Le sous-bassin de la rivière Saint-Louis possède 60 % de sa superficie occupée par l'agriculture. La concentration médiane en phosphore estimée à l'aide du modèle est de 0,167 mg/l, ce qui représente un dépassement de plus de cinq fois supérieur au critère phosphore. Une différence élevée des concentrations estimées et mesurées en phosphore pour le sous-bassin de la rivière Saint-Louis a été observée (tableau C4.4). La concentration médiane en phosphore mesurée est trois fois supérieure à la concentration médiane en phosphore estimée à l'aide du modèle. L'absence d'une station d'épuration des eaux usées pour la période d'échantillonnage de l'eau de la rivière Saint-Louis à la station STLO-RRS-04, entre 1990 et 1993, pourrait expliquer cette concentration élevée en phosphore de 0,514 mg/l, valeur 17 fois supérieure au critère phosphore<sup>6</sup>.

#### 4.3.4.5 Zone du Loup-aval

Les concentrations en phosphore estimées et mesurées pour les sous-bassins de la Petite rivière du Loup et de la rivière Chacoura sont passablement proches avec une erreur de 2 % et de 30 % respectivement. Rappelons que ce modèle tient compte seulement des apports en phosphore d'origine agricole.

Lorsque nous comparons la concentration médiane en phosphore estimée et la concentration médiane mesurée à l'embouchure de la rivière du Loup, nous observons une proximité de ces deux concentrations médianes en phosphore, avec une concentration médiane en phosphore estimée de 0,046 mg/l et une concentration médiane en phosphore mesurée de 0,042 mg/l

---

<sup>6</sup> Critère phosphore établi à 0,03 mg/l de P.



entre 1997 et 2008. Notons que ces dernières concentrations situent le sous-indice phosphore de l'IQBP dans la classe B, eau de qualité satisfaisante, à l'embouchure de la rivière du Loup. Nous pouvons présumer que l'effet de dilution des eaux des tributaires des sous-bassins agricoles aux eaux de la rivière du Loup provenant de l'amont du bassin versant explique les faibles concentrations en phosphore observées à l'embouchure de la rivière du Loup.



Tableau C4.4 : Concentrations en phosphore mesurées et estimées à l'aide du modèle de capacité de support des activités agricoles par les rivières dans les principaux sous-bassins et bassins versants agricoles de la zone du Loup-Yamachiche

| Bassins versants et sous-bassins avec présence d'activités agricoles | % agricole du territoire du bassin versant ou du sous-bassin | Phosphore médian estimé* (mg/l) | Phosphore médian mesuré** (mg/l) (période) |
|--|--|---------------------------------|--|
| <b>Zone Yamachiche-ouest</b>   |  |                                 |  |
| Petite rivière Yamachiche  | 81   | 0,173                           | 0,093<br>(2008-2010)                       |
| Ruisseau Lebel   | 74   | 0,147                           | -  |
| Ruisseau Gélinas   | 84   | ****                            | -  |
| <b>Zone Yamachiche-centre</b>  |  |                                 |  |
| Rivière Yamachiche   | 17   | 0,033                           | 0,110<br>(2008-2010)                       |
| <b>Zone Yamachiche-est</b>   |  |                                 |  |
| Ruisseau St-Charles  | 23   | 0,041                           | -  |
| Rivière aux Glaises  | 16   | 0,042                           | -  |
| Ruisseau Ste-Marguerite  | 37   | 0,069                           | -  |
| Rivière aux Loutres  | 79   | 0,142                           | -  |
| Du Héron-Bleu  | 40   | 0,034                           | -  |
| <b>Zone du Loup-centre</b>   |  |                                 |  |
| Saint-Louis***   | 60   | 0,167                           | 0,514<br>(1990-1993)                       |
| <b>Zone du Loup-aval</b>   |  |                                 |  |
| Petite rivière du Loup***  | 65   | 0,181                           | 0,185<br>(1990-1993)                       |
| Chacoura***  | 70   | 0,192                           | 0,130<br>(2008-2009)                       |
| <b>Total rivière du Loup</b>   | <b>12</b>  | <b>0,046</b>                    | <b>0,042</b><br><b>(1997-2008)</b>         |

\* Concentration médiane en phosphore total estimée calculée à partir du modèle de capacité de support des activités agricoles par les rivières (Gangbazo *et al.*, 2005)

\*\* Concentration médiane en phosphore total mesurée lors des différentes campagnes d'échantillonnage de la qualité de l'eau

\*\*\* Sous-bassin de la rivière du Loup

\*\*\*\* Donnée non disponible



#### 4.3.5 Charges en phosphore apportées selon l'utilisation du territoire

Une méthode a été utilisée pour estimer la contribution en phosphore des principales activités humaines soit l'estimation des charges moyennes apportées selon l'utilisation du territoire. Le calcul des charges en phosphore dépend du type d'apport en phosphore, qui peut être ponctuel ou diffus. Ainsi, différentes formules sont utilisées pour estimer ces charges.

##### A- Charges en phosphore total, apports ponctuels :

Les charges en phosphore d'origines ponctuelles estimées concernent les apports provenant du secteur municipal. Nous avons estimé les charges en phosphore provenant des résidences connectées à un réseau d'égout municipal dont les eaux usées sont traitées à une station d'épuration des eaux usées avec (équation 1) et sans (équation 2) système de déphosphatation. Les charges en phosphore ont aussi été estimées pour les résidences connectées à un réseau d'égout non raccordé à une station d'épuration des eaux usées (équation 3). Les charges en phosphore provenant des résidences isolées qui utilisent des installations septiques individuelles (équation 4) ont aussi été estimées. Nous présentons ici-bas ces équations (tirées de Kessab, 2004) utilisées pour l'estimation des charges en phosphore provenant de l'ensemble du milieu municipal :

C-53

##### Équation 1 : Effluent des stations d'épuration avec déphosphatation semi-annuelle

$$[\text{Phosphore (t/an)} = (\text{charge à l'effluent "a" * 184 jours}) + (\text{charge à l'affluent "b" * 0,8 * 181 jours}) / 1\ 000]$$

- Charge moyenne en kg de P à la sortie de la station d'épuration lors des 184 jours où il y avait déphosphatation.
- Charge moyenne en kg de P à l'entrée de la station d'épuration lors des 181 jours où il n'y avait pas de déphosphatation. Pour cette période, on suppose que le traitement enlève seulement 20 % du phosphore total contenu dans l'affluent.

*Note<sub>1</sub>* : À l'intérieur des limites du territoire, quatre stations d'épuration sur neuf possèdent un système de déphosphatation semi-annuel (tableau 8.1 dans portrait).

*Note<sub>2</sub>* : Les concentrations en phosphore utilisées pour le calcul des charges à l'effluent des stations d'épuration des municipalités proviennent de la banque de données SOMAE<sup>7</sup> (2006-2008) (MAMROT, 2009b).

##### Équation 2 : Effluent des stations d'épuration sans déphosphatation

$$[\text{Phosphore (t/an)} = (\text{charge de conception de la station P. tot. * 0,8 * 365}) / 1\ 000]$$

*Note<sub>1</sub>* : On suppose que le traitement enlève seulement 20 % du phosphore total existant dans l'affluent.

*Note<sub>2</sub>* : Charge de conception des stations d'épuration de Trois-Rivières (secteur Pointe-du-Lac), de Charette, de Saint-Alexis-des-Monts et de Saint-Léon-le-Grand, SOMAE<sup>7</sup> (2006-2008) (MAMROT, 2009b)

##### Équation 3 : Réseau d'égout non raccordé à une station d'épuration

$$[\text{Phosphore (t/an)} = (\text{population réseau d'égout * 2 g * 365 jours}) / 1\ 000\ 000]$$

*Note* : On assume que les activités domestiques d'une personne produisent 2 g de phosphore par jour.

##### Équation 4 : Population non desservie par un réseau d'égout et dont la résidence est située à moins de 300 mètres d'un cours d'eau

$$[\text{Phosphore (t/an)} = (\text{personnes non connectées * 1 g * 365 jours}) / 1\ 000\ 000]$$

---

<sup>7</sup> SOMAE : Suivi des ouvrages d'assainissement des eaux



*Note<sub>1</sub>* : Le calcul du nombre de personnes non connectées à un réseau d'égout a été effectué en divisant la population par le nombre de bâtiments, pour chaque municipalité et par la suite pour chaque bassin versant. Le facteur multiplicateur ainsi obtenu a permis d'estimer le nombre de personnes par bâtiment pour un bassin versant donné.

*Note<sub>2</sub>* : Seulement les bâtiments situés à 300 mètres d'un cours d'eau sont inclus

*Note<sub>3</sub>* : On assume que les activités domestiques d'une personne produisent 2 grammes de phosphore par jour. Par contre, l'enlèvement du phosphore par l'élément épurateur de l'installation septique se situe entre 0 % et 100 % si l'on considère les caractéristiques des sols, l'épaisseur de la zone non saturée à travers laquelle les eaux percolent, la charge hydraulique appliquée et l'âge du système. Il est donc considéré que l'enlèvement moyen du phosphore est de 50 %. On assume ainsi que les activités domestiques d'une personne exportent 1 gramme de phosphore par jour vers les cours d'eau pour la population non desservie par un réseau d'égout.

## **B et C- Charges en phosphore total, apports diffus :**

Les charges moyennes en phosphore total d'origines diffuses sont estimées à partir des coefficients d'exportations des territoires agricoles et forestiers :

**Équation 5** : Charges de phosphore total provenant des territoires agricoles

[Phosphore (kg/an) = ha agricole \* 1 kg P. tot.]

*Note* : 1 hectare en milieu agricole équivaut à 1 kg de phosphore par an.

**Équation 6** : Charges de phosphore total provenant des territoires boisés

[Phosphore (kg/an) = ha boisé \* 0,1 kg P. tot.]

*Note* : 1 hectare en milieu boisé équivaut à 0,1 kg de phosphore par an.

L'estimation des charges en phosphore apportées selon l'utilisation du territoire est assez simple pour le phosphore d'origines diffuses. Il suffit de calculer les coefficients d'exportation en phosphore pour les superficies agricoles (équation 5) et boisées (équation 6). Pour le secteur municipal, l'estimation des charges en phosphore d'origines ponctuelles est plus complexe puisqu'il tient compte de la présence de stations d'épuration (avec ou sans déphosphatation), du nombre de personnes non raccordées à un réseau d'égout, telles les résidences isolées, et le nombre de personnes qui sont raccordées à un réseau d'égout, mais dont celui-ci ne comporte pas de traitement des eaux usées. À partir des estimations des charges en phosphore obtenues, nous pouvons évaluer la contribution en phosphore des différentes activités humaines sur le territoire. Afin d'estimer les charges en phosphore de l'ensemble des activités par bassin versant ou par zone, il suffit de faire la somme des charges en phosphore ponctuelles et diffuses :

## **Charges moyennes en phosphore total apportées selon l'utilisation du territoire**

**Charges totales en phosphore = A (équations 1, 2, 3 et 4) + B (équation 5) + C (équation 6)**

Les charges moyennes en phosphore total apportées selon l'utilisation du territoire dans les bassins versants de la zone du Loup-Yamachiche sont présentées par zone, par bassin versant ou par sous-bassin et par secteur d'activité au tableau C4.5.



#### 4.3.5.1 Zone Yamachiche-ouest

La zone Yamachiche-ouest occupe 6 % du territoire et contribue pour 6 % des charges estimées en phosphore de la zone du Loup-Yamachiche. La majorité des charges estimées provient du milieu agricole (93 %), suivi par les apports ponctuels issus du secteur urbain (6 %). Le bassin versant de la Petite rivière Yamachiche affiche la charge estimée en phosphore la plus élevée de cette zone de gestion intégrée. Finalement, la contribution en phosphore des superficies boisées est négligeable avec 1 % des charges estimées en phosphore pour la zone Yamachiche-ouest. Pour les secteurs urbain et boisé, c'est le bassin versant de la Petite rivière Yamachiche qui contribue le plus aux charges de phosphore estimées (10 % et 2 %). Au niveau du secteur agricole, c'est le ruisseau Gélinas qui contribue le plus avec 99 % des charges estimées en phosphore.

C-55

#### 4.3.5.2 Zone Yamachiche-centre

La zone Yamachiche-centre occupe 12 % du territoire et contribue pour 11 % des charges estimées en phosphore de la zone du Loup-Yamachiche. Les superficies agricoles contribuent pour 58 % des charges estimées en phosphore. Le secteur urbain contribue pour 15 % des charges estimées en phosphore alors que les surfaces boisées contribuent pour 27 % des charges estimées en phosphore (tableau C4.5).

#### 4.3.5.3 Zone Yamachiche-est

La zone Yamachiche-est, qui représente 8 % de la superficie totale du territoire. Cette zone de gestion contribue pour 12 % des charges estimées en phosphore du territoire. Les superficies agricoles contribuent pour 60 % des charges estimées en phosphore, suivies des superficies boisées avec 32 %. Finalement, les superficies urbaines contribuent pour 8 % des charges estimées en phosphore (tableau C4.5). C'est dans le bassin versant du ruisseau Sainte-Marguerite que le secteur urbain contribue le plus aux charges estimées en phosphore (61 %). Pour le secteur boisé, c'est le bassin versant de Trois-Rivières qui contribue à 100 % des charges estimées en phosphore. Rappelons toutefois que les secteurs boisés apportent très peu de phosphore aux cours d'eau. Finalement, c'est dans le bassin versant de la rivière aux Loutres que le secteur agricole contribue le plus aux charges estimées en phosphore.

#### 4.3.5.4 Zone du Loup-amont

La zone du Loup-amont qui occupe 56 % du territoire contribue pour moins de 20 % des charges estimées en phosphore (tableau C4.5). La majorité des charges estimées en phosphore provient des superficies boisées (94 %), suivi par les apports ponctuels issus du secteur urbain (5 %). Pour ce dernier secteur, les sous-bassins Sacacomie et Aux Écorces affichent les charges estimées en phosphore les plus élevées. Notons que l'agglomération urbaine de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts est située dans ces deux sous-bassins. La contribution en phosphore des superficies agricoles est négligeable avec 1 % des charges estimées en phosphore pour la zone du Loup-amont (tableau C4.5).





Tableau C4.5 : Estimation des charges moyennes de phosphore (P) apportées selon l'utilisation du territoire dans les bassins versants de la zone du Loup-Yamachiche et dans les sous-bassins du bassin versant de la rivière du Loup

| Bassins versants et sous-bassins                   | kg/an P       | Contribution (%) des charges en phosphore (P) par zone | Contribution des charges en P par secteur (% occupation du territoire) |                |                  |
|--|---------------|--|--|----------------|------------------|
|  |               |  | % urbain   | % boisé        | % agricole       |
| <b>Zone du Loup-amont</b>                          |               |  |  |                |                  |
| <i>Des Iles</i>                                    | 1 415         | -  | 1 (0)  | 99 (87)        | 0 (0)            |
| <i>Sans Bout</i>                                   | 1 661         | -  | 0 (0)  | 100 (85)       | 0 (0)            |
| <i>Lac des Pins rouges</i>                         | 931           | -  | 9 (<1)   | 91 (91)        | 0 (0)            |
| <i>Lac à l'Eau Claire</i>                          | 369           | -  | 5 (0)  | 95 (78)        | 0 (0)            |
| <i>Sacacomie</i>                                   | 740           | -  | 14 (1)   | 86 (81)        | 0 (0)            |
| <i>Aux Écorces</i>                                 | 1 477         | -  | 13 (<1)  | 87 (92)        | 0 (0)            |
| <i>Corridor du Loup (amont)</i>                    | 5 171         | -  | 5 (<1)   | 93 (92)        | 3 (<1)           |
| <b>Sous-total, zone du Loup-amont</b>              | <b>11 764</b> | <b>17</b>  | <b>5 (&lt;1)</b>   | <b>94 (94)</b> | <b>1 (&lt;1)</b> |
| <b>Zone du Loup-centre</b>                         |               |  |  |                |                  |
| <i>Saint-Louis</i>                                 | 1 526         | -  | 39 (8)   | 3 (32)         | 58 (60)          |
| <i>Corridor du Loup (centre)</i>                   | 4 502         | -  | 40 (<2)  | 20 (80)        | 39 (15)          |
| <b>Sous-total, zone du Loup-centre</b>             | <b>6 028</b>  | <b>9</b>   | <b>40 (2)</b>  | <b>16 (76)</b> | <b>44 (19)</b>   |
| <b>Zone du Loup-aval</b>                           |               |  |  |                |                  |
| <i>Petite rivière du Loup</i>                      | 8 124         | -  | 17 (5)   | 4 (29)         | 79 (65)          |
| <i>Chacoura</i>                                    | 5 926         | -  | 17 (<1)  | 3 (30)         | 80 (70)          |
| <i>Corridor du Loup (aval)</i>                     | 8 325         | -  | 32 (3)   | 3 (29)         | 65 (65)          |
| <b>Sous-total, zone du Loup-aval</b>               | <b>22 375</b> | <b>33</b>  | <b>23 (3)</b>  | <b>3 (30)</b>  | <b>74 (67)</b>   |
| <b>Total, bassin versant de la rivière du Loup</b> | <b>40 124</b> | <b>59</b>  | <b>20 (1)</b>  | <b>31 (78)</b> | <b>49 (12)</b>   |
| <b>Zone Yamachiche-ouest</b>                       |               |  |  |                |                  |
| <i>Petite rivière Yamachiche</i>                   | 10 048        | -  | 10 (2)   | 2 (17)         | 88 (81)          |
| <i>Ruisseau Lebel</i>                              | 1 929         | -  | 8 (0)  | 1 (5)          | 91 (74)          |
| <i>Ruisseau Gélinas</i>                            | 227           | -  | 1 (2)  | 0 (0)          | 99 (84)          |
| <b>Total, zone Yamachiche-ouest</b>                | <b>12 204</b> | <b>18</b>  | <b>6 (1)</b>   | <b>1 (7)</b>   | <b>93 (80)</b>   |
| <b>Zone Yamachiche-centre</b>                      |               |  |  |                |                  |
| <i>Rivière Yamachiche</i>                          | 7 656         | -  | 15 (1)   | 27 (78)        | 58 (17)          |
| <b>Total, zone Yamachiche-centre</b>               | <b>7 656</b>  | <b>11</b>  | <b>15 (1)</b>  | <b>27 (78)</b> | <b>58 (17)</b>   |
| <b>Zone Yamachiche-est</b>                         |               |  |  |                |                  |
| <i>Ruisseau St-Charles</i>                         | 1 292         | -  | 0 (0)  | 20 (58)        | 80 (23)          |
| <i>Rivière aux Glaises</i>                         | 1 035         | -  | 4 (1)  | 33 (81)        | 63 (16)          |
| <i>Ruisseau Ste-Marguerite</i>                     | 3 535         | -  | 61 (31)  | 3 (30)         | 36 (37)          |
| <i>Rivière aux Sables</i>                          | 413           | -  | 0 (7)  | 32 (71)        | 68 (15)          |
| <i>Rivière aux Loutres</i>                         | 1 561         | -  | 6 (0)  | 1 (13)         | 93 (79)          |
| <i>Rivière Millette</i>                            | 69            | -  | 0 (62)   | 74 (36)        | 26 (1)           |
| <i>De Trois-Rivières</i>                           | 48            | -  | 0 (90)   | 100 (7)        | 0 (0)            |
| <i>Du Héron-Bleu</i>                               | 262           | -  | 0 (1)  | 12 (55)        | 88 (40)          |
| <i>Du Fleuve</i>                                   | 7             | -  | 0 (54)   | 14 (28)        | 86 (18)          |



|                                |        |    |        |         |         |
|--------------------------------|--------|----|--------|---------|---------|
| Total, zone Yamachiche-est     | 8 222  | 12 | 8 (27) | 32 (42) | 60 (25) |
| Total, zone du Loup-Yamachiche | 68 206 | -  | 19 (2) | 23 (76) | 58 (16) |

#### 4.3.5.5 Zone du Loup-centre

La zone du Loup-centre contribue pour 9 % des charges estimées en phosphore dans le territoire et occupe 6 % de la superficie totale du territoire. Les superficies agricoles et les apports ponctuels du secteur urbain contribuent pour 84 % des charges estimées en phosphore de cette zone alors que les superficies boisées contribuent pour 16 % des charges estimées en phosphore (tableau C4.5).

#### 4.3.5.6 Zone du Loup-aval

Il s'agit de la zone où la charge estimée en phosphore est la plus importante. La zone du Loup-aval contribue pour 33 % des apports en phosphore du territoire. Les superficies agricoles contribuent pour 74 % des charges estimées en phosphore, suivi des apports ponctuels des secteurs urbains qui contribuent pour 23 % des charges. La contribution en phosphore des superficies boisées est négligeable avec 3 % des charges estimées en phosphore (tableau C4.5).

D'après cette méthode d'estimation des charges en phosphore apportées selon l'utilisation du territoire, la contribution en phosphore des différents secteurs d'activités pour l'ensemble du territoire se répartit comme suit : les superficies agricoles (58 % des charges estimées en phosphore), les apports ponctuels en phosphore issus du secteur urbain (19 % des charges estimées en phosphore) et les superficies boisées (23 % des charges estimées en phosphore). Notons que la contribution en phosphore des superficies boisées constitue un apport naturel de phosphore. Par conséquent, les superficies agricoles qui représentent 16 % du territoire contribuent pour la majorité des charges estimées en phosphore (tableau C4.5). En ajoutant le phosphore provenant des apports ponctuels des secteurs urbains qui contribuent pour 19 % des charges estimées en phosphore aux charges issues des activités agricoles, nous pouvons estimer qu'environ 80 % des charges en phosphore proviennent des principales activités humaines, et, par conséquent, de sources anthropiques.

Nous avons estimé la contribution en phosphore des principales activités humaines. Cependant, des apports en phosphore peuvent provenir des rejets d'effluents industriels, du ruissellement de terrains riverains dont l'aménagement et les bandes riveraines sont déficientes ou de terrains recevant des engrais, comme les terrains de golf. Notons que les charges estimées en phosphore concernent surtout les cours d'eau. Comme les lacs réagissent différemment aux charges en phosphore qu'ils reçoivent, le suivi de l'eutrophisation devra être fait pour chacun des lacs ainsi que l'évaluation de la capacité de support de ces derniers déterminée par différentes caractéristiques de leur bassin versant et de leur morphologie.



## 4.4 Conséquences

La pression grandissante et cumulative des activités humaines sur les bassins versants s'est traduite au cours des dernières années par une augmentation des apports en nutriments normalement présents en quantité limitée dans l'eau, en particulier le phosphore (GRIL, 2009). Comme nous l'avons déjà mentionné, cette augmentation des apports en nutriments est désignée par le terme « eutrophisation ». Lorsque ce phénomène d'eutrophisation est bien amorcé, ces éléments nutritifs stimulent la croissance des algues et des plantes aquatiques, laquelle peut devenir excessive et mener à l'envahissement des milieux aquatiques (Gangbazo *et al.*, 2005). Rappelons que le critère visant à prévenir l'eutrophisation des plans d'eau se situe à une concentration de 0,03 mg/l en phosphore total.

Le principal effet du phénomène d'eutrophisation est l'augmentation excessive de la productivité biologique des plans d'eau qui peut perturber l'intégrité des écosystèmes aquatiques. De plus, il est maintenant reconnu au Québec que les plans d'eau affectés par des épisodes fréquents de prolifération de cyanobactéries (des algues potentiellement toxiques) présentent des problèmes d'enrichissement en nutriments. Lorsque le phénomène d'eutrophisation est amorcé de façon importante, des pertes d'usages reliés à l'eau peuvent donc apparaître. Par exemple, on peut citer : « L'augmentation de la croissance des plantes aquatiques, l'augmentation de la biomasse d'algues, la diminution de la transparence de l'eau, les problèmes de goût, d'odeur et de traitement de l'eau, la diminution de la concentration d'oxygène dans l'eau, l'augmentation de l'incidence des mortalités chez les poissons, la perte de diversité biologique et la diminution de la valeur esthétique des plans d'eau » (Gangbazo *et al.*, 2005). Tous ces facteurs contribuent à la destruction des habitats du poisson dans le lac Saint-Pierre, qui reçoit les charges en nutriments des rivières du Loup, Petite rivière Yamachiche et Yamachiche. D'un point de vue économique, il peut en résulter une diminution de l'évaluation foncière des propriétés riveraines (Deshaies, 2008) des plans d'eau les plus touchés.

## 4.5 Conclusion

L'estimation des charges en phosphore apportées selon l'utilisation du territoire dans la zone du Loup-Yamachiche nous indique que 77 % des apports en phosphore proviennent des activités humaines, soit 19 % des apports provenant des activités urbaines et 58 % des activités agricoles (tableau C4.5). Les activités agricoles s'intensifient de l'amont des bassins versants vers l'aval et les concentrations en phosphore mesurées dans les cours d'eau du bassin versant de la rivière du Loup suivent le même patron. La proportion de stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau pour lesquelles des dépassements du critère phosphore sont observés augmente de l'amont vers l'aval.

### 4.5.1 Eutrophisation dans la zone du Loup-amont

La zone du Loup-amont est majoritairement occupée par les forêts. Cependant, les activités humaines qui y sont présentes, telles l'exploitation des piscicultures, les activités de villégiature et les activités urbaines peuvent contribuer à l'eutrophisation des plans d'eau. La zone du Loup-amont, qui occupe 76 % du territoire du bassin versant de la rivière du Loup, contribue pour moins de 20 % des charges estimées en phosphore, que ces apports soient d'origine anthropique ou naturelle. À la lumière des informations que nous détenons, nous présentons les



faits saillants à l'égard de l'eutrophisation et des apports en phosphore dans la zone du Loup-amont :

- Les concentrations en phosphore observées aux deux stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau de la rivière du Loup (carte C4.1) ne dépassent pas le critère phosphore.
- La station d'épuration des eaux usées de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts n'est pas munie d'un système de déphosphatation et dessert 76 % de la population de cette municipalité. Entre 2003 et 2008, près de 280 débordements d'eaux usées ont eu lieu aux trois ouvrages de surverse. Les apports ponctuels issus du secteur urbain représentent 5 % des charges estimées en phosphore. Pour ce dernier secteur, les sous-bassins Sacacomie et Aux Écorces affichent les charges estimées en phosphore les plus élevées.
- Les eaux provenant des piscicultures peuvent contribuer aux apports en phosphore vers les milieux récepteurs. Des dépassements du critère phosphore ont été observés pour 12 % des échantillons prélevés dans les lacs récepteurs et pour 8 % des échantillons prélevés dans les cours d'eau récepteurs entre 1999 et 2008.
- Contribution des charges en phosphore par secteur :
  - Urbain : 5 %
  - Agricole : 1 %
  - Boisé : 94 %

#### 4.5.2 Eutrophisation dans la zone du Loup-centre

La zone du Loup-centre est occupée par les forêts à 76 %, l'agriculture à 19 % et les activités urbaines à 2 %. Les activités humaines qui y ont lieu (l'exploitation agricole, les activités de villégiature et les activités urbaines) contribuent à l'eutrophisation des plans d'eau. Que les apports soient d'origine anthropique ou naturelle, la zone du Loup-centre contribue pour 9 % des charges estimées en phosphore. À la lumière des informations recueillies, nous présentons les faits saillants quant à l'eutrophisation et aux apports en phosphore dans la zone du Loup-centre :

- Les concentrations en phosphore total observées aux neuf stations d'échantillonnage situées sur la rivière du Loup étaient généralement sous le critère phosphore (0,03 mg/l). Par ailleurs, deux stations d'échantillonnage situées sur la rivière Saint-Louis affichaient des concentrations en phosphore qui étaient près de 7 fois supérieures au critère visant à prévenir l'eutrophisation.
- Ayant comme cours d'eau récepteur la rivière Saint-Louis, la station d'épuration des eaux usées de la municipalité de Saint-Paulin munie d'un système de déphosphatation dessert 70 % de la population de cette municipalité. Après la mise en service de cette station d'épuration en 1998, nous observons une diminution de 37 % de la concentration médiane en phosphore dans la rivière du Loup à 1 km en aval de la rivière Saint-Louis.
- Contribution des charges en phosphore par secteur :
  - Urbain : 40 %
  - Agricole : 44 %



- Boisé : 16 %
- La majorité des terres agricoles se situent dans le sous-bassin Saint-Louis (Saint-Paulin), où 60 % des superficies sont occupées par l'agriculture.
- Les activités humaines (agricoles et urbaines) contribuent pour 84 % des charges estimées en phosphore.

#### 4.5.3 Eutrophisation dans la zone du Loup-aval

Située dans les basses-terres du Saint-Laurent, la zone du Loup-aval est occupée à 70 % par l'agriculture. L'intensité des activités humaines qui y sont présentes contribue à l'eutrophisation des plans d'eau. La zone du Loup-aval contribue pour 33 % des charges estimées en phosphore, que les apports soient d'origine anthropique ou naturelle. À la lumière des informations que nous détenons, nous présentons les faits saillants quant à l'état de la situation de l'eutrophisation et des apports en phosphore dans la zone du Loup-aval :

- Des 23 stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau positionnées dans la zone du Loup-aval, 18 stations affichent des concentrations en phosphore qui dépassent le critère phosphore (0,03 mg/l). Ces dépassements du critère visant à prévenir l'eutrophisation des plans d'eau ont principalement lieu dans les secteurs caractérisés par les activités agricoles et urbaines.
- On retrouve dans la zone du Loup-aval quatre municipalités dont l'agglomération urbaine se situe à l'intérieur des limites du bassin versant de la rivière du Loup et qui possèdent une station d'épuration des eaux usées. Deux de ces quatre stations d'épuration possèdent un système de déphosphatation, soit Sainte-Ursule et Louiseville. Entre 2001 et 2008, plus de 1 800 débordements des eaux usées ont été observés aux ouvrages de surverse de la municipalité de Louiseville. Nous observons une diminution de 32 % de la concentration médiane en phosphore en aval dans la rivière du Loup après la mise en service de cette station d'épuration en 1996. Cependant, la fréquence de dépassement du critère phosphore demeure importante après 1996 avec 71 % de dépassement de ce critère à l'embouchure de la rivière du Loup entre 1997 et 2008. Notons que 48 % de la population de la zone du Loup-aval est non connectée à un réseau d'égout.
- Contribution des charges en phosphore par secteur :
  - Urbain : 23 %
  - Agricole : 74 %
  - Boisé : 3 %
- Les sous-bassins agricoles des rivières Chacoura et de la Petite rivière du Loup nécessitent une attention particulière quant aux pressions de pollution provenant des apports en phosphore.
- Les activités humaines (agricoles et urbaines) contribuent pour 97 % des charges estimées en phosphore.



#### 4.5.4 Eutrophisation dans la zone Yamachiche-ouest

La zone Yamachiche-ouest est majoritairement occupée par l'agriculture. Cette zone, qui occupe 6 % de la superficie du territoire, contribue pour près de 20 % des charges estimées en phosphore, que ces apports soient d'origine anthropique ou naturelle. À la lumière des informations que nous détenons, nous présentons les faits saillants à l'égard de l'eutrophisation et des apports en phosphore dans la zone Yamachiche-ouest :

- Les 29 échantillons recueillis dans la station d'échantillonnage de la qualité de l'eau de la Petite rivière Yamachiche (carte C4.1) dépassaient le critère de qualité pour le phosphore total établi par le MDDEFP à 0,03 mg/l.
- La station d'épuration des eaux usées de la municipalité d'Yamachiche est munie d'un système de déphosphatation et dessert près de 30 % de la population de cette municipalité. Entre 2001 et 2008, seulement huit débordements d'eaux usées ont eu lieu aux quatre ouvrages de surverse. Pour le secteur urbain, les bassins versants de la Petite rivière Yamachiche et du Ruisseau Lebel affichent les charges estimées en phosphore les plus élevées.
- Contribution des charges en phosphore par secteur :
  - Urbain : 6 %
  - Agricole : 93 %
  - Boisé : 1 %
- Les activités humaines (agricoles et urbaines) contribuent pour 99 % des charges estimées en phosphore pour la zone Yamachiche-ouest.

C-61

#### 4.5.5 Eutrophisation dans la zone Yamachiche-centre

La zone Yamachiche-centre est occupée par les forêts à 78 %, par l'agriculture à 17 % et par des zones urbaines à 1 %. Les activités humaines qui y ont lieu (l'exploitation agricole, les activités de villégiature et les activités urbaines) peuvent contribuer à l'eutrophisation des plans d'eau. Que les apports soient d'origine anthropique ou naturelle, la zone Yamachiche-centre contribue pour 11 % des charges estimées en phosphore. À la lumière des informations recueillies, nous présentons les faits saillants quant à l'eutrophisation et aux apports en phosphore dans la zone Yamachiche-centre :

- Des concentrations en phosphore ont été mesurées pour plusieurs lacs de la zone Yamachiche-centre. Des six lacs étudiés, aucun n'était classé dans la catégorie eutrophe.
- Une station d'échantillonnage de la qualité de l'eau est présente sur la rivière Yamachiche (carte C4.1). Environ 93 % des 28 échantillons prélevés entre 2008 et 2010 affichaient des dépassements du critère phosphore (0,03 mg/l).
- La station d'épuration des eaux usées de Charette a comme cours d'eau récepteur la rivière Yamachiche. Cette station, qui ne possède pas de système de déphosphatation,





dessert 32 % de la municipalité de Charette. Entre 2004 et 2008, aucun débordement des ouvrages de surverse n'a eu lieu.

- Contribution des charges en phosphore par secteur :
  - Urbain : 15 %
  - Agricole : 58 %
  - Boisé : 27 %.
- Les superficies agricoles représentent 17 % de la zone Yamachiche-centre, mais contribuent à 58 % des charges estimées en phosphore pour cette zone.
- La contribution des activités humaines (agricoles et urbaines) correspond à 73 % des charges estimées en phosphore pour la zone Yamachiche-centre.

#### 4.5.6 Eutrophisation dans la zone Yamachiche-est

La zone Yamachiche-est se compose à 15 % de zones urbaines, à 51 % de zones boisées et à 27 % de zones agricoles. L'intensité des activités humaines qui y sont présentes pourrait contribuer à l'eutrophisation des plans d'eau. La zone Yamachiche-est contribue pour 12 % des charges estimées en phosphore, sans distinction entre les apports d'origine anthropique ou naturelle. À la lumière des informations que nous détenons, nous présentons les faits saillants quant à l'état de la situation de l'eutrophisation et des apports en phosphore dans la zone Yamachiche-est :

- La station d'épuration des eaux usées de Trois-Rivières, secteur Pointe-du-Lac, a comme cours d'eau récepteur le fleuve Saint-Laurent. Il s'agit d'une station qui ne possède pas de système de déphosphatation. Au total, 242 débordements d'ouvrages de surverse ont eu lieu entre 2001 et 2008 à cette station d'épuration.
- Aucune station d'échantillonnage de la qualité de l'eau n'est présente dans la zone Yamachiche-est, ce qui ne nous permet pas d'évaluer la quantité de phosphore présente dans les cours d'eau de la zone Yamachiche-est.
- Contribution des charges en phosphore par secteur :
  - Urbain : 8 %
  - Agricole : 60 %
  - Boisé : 32 %
- Les activités humaines (agricoles et urbaines) contribuent pour 68 % des charges estimées en phosphore pour la zone Yamachiche-est.

#### 4.5.7 Eutrophisation et apports de phosphore provenant des activités humaines

Pour le secteur municipal, nous avons essentiellement présenté l'analyse des apports en phosphore provenant des eaux usées des stations d'épuration. La mise en service de stations d'épuration municipales n'élimine pas complètement le phosphore provenant de ces eaux usées. Les apports en phosphore provenant de ces eaux usées peuvent atteindre les cours d'eau de différentes façons :



- Cinq des neuf stations d'épuration des eaux usées ne possèdent pas de système de déphosphatation.
- Le rendement moyen de déphosphatation des neuf stations d'épuration des eaux usées munies d'un système de déphosphatation se situe entre 66 % et 80 % d'enlèvement de phosphore.
- L'ensemble des municipalités du territoire possède des secteurs de leur réseau d'égout qui sont combinés (réseau unitaire). En conséquence, lors de précipitations abondantes et lors de la fonte des neiges des débordements ont lieu aux ouvrages de surverse acheminant les eaux usées non traitées vers les cours d'eau récepteurs. Entre 2001 et 2008, plus de 2 250 débordements d'eaux usées ont eu lieu dans les cours d'eau récepteurs de la zone du Loup-Yamachiche.

De plus, nous n'avons pas d'informations jusqu'à maintenant sur des sources potentielles en phosphore provenant des eaux de ruissellement en milieu urbain et en milieu de villégiature, de l'utilisation d'engrais domestiques et de savons phosphatés, et des installations septiques des résidences isolées. Ces apports supplémentaires en phosphore combinés aux apports en phosphore provenant des eaux usées discutés précédemment contribuent aux dépassements du critère phosphore pour les cours d'eau situés dans les secteurs occupés par les activités humaines. Rappelons que 19 % des charges estimées en phosphore dans la zone du Loup-Yamachiche proviennent des activités urbaines.

Les superficies occupées par les activités agricoles sont majoritairement situées dans les zones du Loup-aval et Yamachiche-ouest où elles occupent respectivement 67 % et 80 % du territoire. Les concentrations en phosphore observées dans les cours d'eau des bassins versants et des sous-bassins dominés par l'agriculture peuvent dépasser amplement le critère de prévention de l'eutrophisation. Par exemple, à l'embouchure de la rivière Chacoura en 2008, la concentration médiane de phosphore représentait près de 4 fois le critère établi à 0,03 mg/l de phosphore en période estivale seulement. La concentration médiane en phosphore calculée pour la période printanière représente une valeur 40 fois supérieure au critère phosphore. Rappelons que près de 60 % des charges en phosphore estimées dans la zone du Loup-Yamachiche proviennent des superficies occupées par l'agriculture. En milieu agricole, plusieurs mesures visant à diminuer ces apports en phosphore devront être appliquées :

- Respect des normes agroenvironnementales
- Gestion optimale des intrants
- Pratiques de conservation des sols
- Aménagement des berges et des bandes riveraines

Nous avons observé que l'exploitation des piscicultures présente dans la zone du Loup-amont contribuait aux apports en phosphore vers les cours d'eau et les lacs récepteurs. Cependant, les informations que nous détenons ne nous permettent pas d'estimer l'effet de ces apports en phosphore plus particulièrement pour les lacs récepteurs qui peuvent accumuler dans les sédiments de fond d'importantes quantités de phosphore. Une étude plus approfondie et intégrée des bassins versants de ces lacs et cours d'eau récepteurs serait nécessaire afin d'évaluer le niveau d'eutrophisation de ces plans d'eau.



L'effet de la présence d'activités forestières sur les teneurs en phosphore et sur l'eutrophisation est peu connu sur le territoire. Le faible nombre de stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau dans les zones boisées ne nous permet pas de vérifier l'impact de ces activités pour des plans d'eau qui pourraient présenter des signes d'eutrophisation. Cependant, les deux stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau située dans la zone du Loup-amont affichent des concentrations en phosphore sous le critère phosphore. L'examen des pratiques liées à l'exploitation forestière devra être réalisé ultérieurement afin d'en évaluer la contribution en phosphore.

Nous avons donc vu dans ce chapitre que l'ensemble des activités humaines pouvait contribuer à l'eutrophisation des plans d'eau. Lorsque nous observons la tendance des concentrations en phosphore à l'embouchure de la rivière du Loup (figure C4.2), nous constatons une diminution progressive de ces concentrations entre 1979 et 2008.

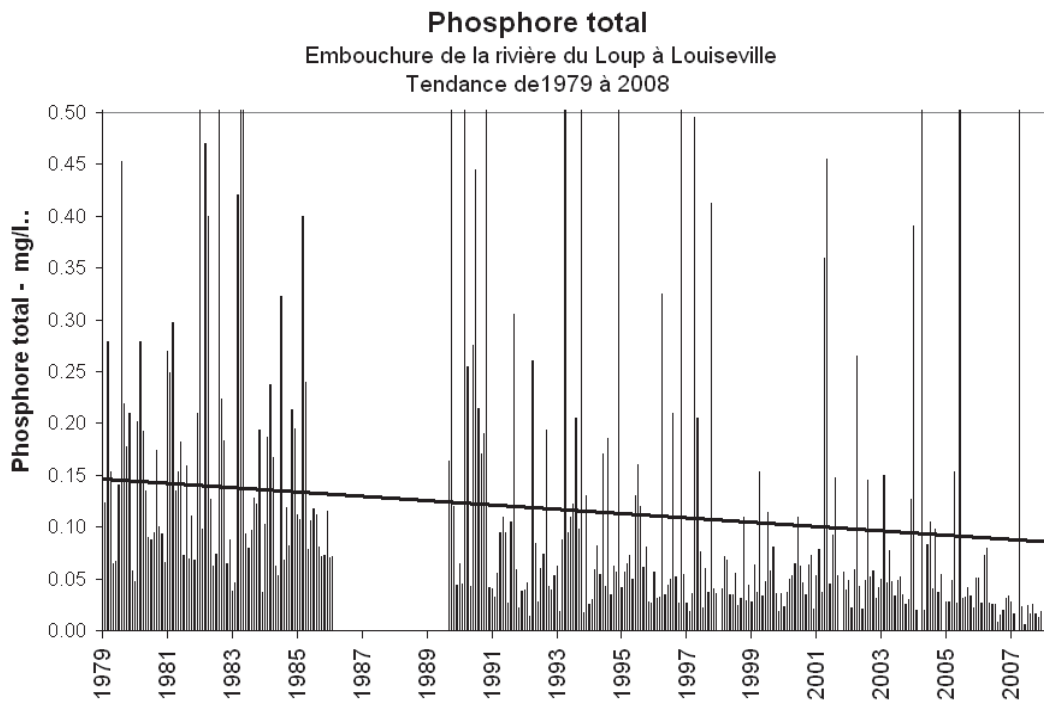


Figure C4.2 : Tendence des concentrations en phosphore total à l'embouchure de la rivière du Loup entre 1979 et 2008. Station LOUP-RRP-01. Les données proviennent de la BQMA du MDDEFP.

Les concentrations en phosphore total à l'embouchure de la rivière du Loup ont diminué de près de la moitié depuis 1979. Cette réduction du phosphore serait attribuable à la mise en service de stations d'épuration des eaux usées municipales (Robitaille, 2005) entre 1993 et 2005 pour la majorité des municipalités du bassin versant de la rivière du Loup. Cette amélioration serait aussi due à la mise en place de structures de contention des déjections animales pour la majorité des exploitations animales.



## 5. Dégradation des milieux aquatiques

### 5.1 Définition

Les diatomées sont considérées à la fois comme indicatrices de l'état des écosystèmes aquatiques et de la qualité de l'eau, et plus particulièrement de l'eutrophisation. Pour leur croissance, les diatomées utilisent entre autres le phosphore et l'azote dissous dans l'eau des rivières. Ainsi, les sources de pollution qui rejettent du phosphore et de l'azote ont une influence directe sur la composition des communautés de diatomées (Campeau *et al.*, 2009). Ce bioindicateur nous renseigne donc sur la dégradation des milieux aquatiques qui résulte de l'eutrophisation. Un indice basé sur les communautés de diatomées que l'on retrouve dans les cours d'eau de l'Est du Canada (Indice Diatomées de l'Est du Canada – IDEC) a été développé comme outil de diagnostic. L'indice IDEC permet d'établir le niveau d'intégrité écologique de chaque site d'échantillonnage en calculant une cote de 0 (classe E) à 100 (classe A) (tableau C5.1). Cette cote permet de cibler les tronçons de cours d'eau problématiques ou de détecter ceux qui subissent un enrichissement en nutriments ou une détérioration pouvant contribuer à leur eutrophisation (Lavoie *et al.*, 2006).

C-65

Tableau C5.1 : Classes de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC)

| Valeurs IDEC     | 81 à 100           | 61 à 80                 | 41 à 60           | 21 à 40         | 0 à 20               |
|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| Classe           | A                  | B                       | C                 | D               | E                    |
| Statut trophique | Milieu oligotrophe | Milieu méso-oligotrophe | Milieu mésotrophe | Milieu eutrophe | Milieu hypereutrophe |
| État écologique  | État de référence  | Bon état                | État moyen        | Mauvais état    | Très mauvais état    |

Adapté de : *Campeau et al.*, 2009

Le tableau C5.2 montre les classes de l'IDEC version 3.0 (sous-indices neutre et alcalin), indice qui est maintenant utilisé pour établir le niveau d'intégrité écologique des cours d'eau. Cet indice a été développé à partir d'un plus grand nombre d'échantillons et en incluant davantage de stations d'échantillonnage. Ceci a permis d'obtenir un indice qui reflète toute la gamme des perturbations rencontrées dans les rivières et les ruisseaux de l'Est du Canada (Lavoie *et al.*, 2013).



Tableau C5.2 : Classes de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) version 3.0 (sous-indices alcalin et neutre)

| <b>IDEC, sous-indice alcalin</b> |                    |                   |                      |                 |
|----------------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| <b>Valeurs IDEC</b>              | <b>71 à 100</b>    | <b>46 à 70</b>    | <b>26 à 45</b>       | <b>0 à 25</b>   |
| <b>Classe</b>                    | <b>A</b>           | <b>B</b>          | <b>C</b>             | <b>D</b>        |
| Statut trophique                 | Milieu oligotrophe | Milieu mésotrophe | Milieu méso-eutrophe | Milieu eutrophe |
| État écologique                  | État de référence  | Légèrement pollué | Pollué               | Très pollué     |

| <b>IDEC, sous-indice neutre</b> |                    |                         |                      |                 |
|---------------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|
| <b>Valeurs IDEC</b>             | <b>71 à 100</b>    | <b>46 à 70</b>          | <b>26 à 45</b>       | <b>0 à 25</b>   |
| <b>Classe</b>                   | <b>A</b>           | <b>B</b>                | <b>C</b>             | <b>D</b>        |
| Statut trophique                | Milieu oligotrophe | Milieu oligo-mésotrophe | Milieu méso-eutrophe | Milieu eutrophe |
| État écologique                 | État de référence  | Légèrement pollué       | Pollué               | Très pollué     |

## 5.2 Situation

En 2005, les diatomées ont été échantillonnées sur 35 sites sur les principaux cours d'eau du bassin versant de la rivière du Loup. Afin d'obtenir une évaluation représentative, un site d'échantillonnage a été localisé à la tête des sous-bassins de chacun des tributaires. Ces sites deviennent donc des sites de référence, c'est-à-dire qu'ils vont mesurer les conditions écologiques en amont qui sont généralement peu altérées par les activités humaines. Pour la plupart des cours d'eau échantillonnés, deux sites d'échantillonnage ont été mis en place, un en amont et l'autre en aval. Cette technique permet d'isoler les différents tronçons des cours d'eau qui peuvent être affectés par des activités humaines préalablement ciblées. Nous vous présentons donc l'état de la situation telle qu'elle était en 2005.

### 5.2.1 Zone du Loup-amont

Dans la zone du Loup-amont, les douze stations d'échantillonnage des diatomées ont permis de déterminer que les cours d'eau étaient oligotrophe et méso-oligotrophe. Nous avons obtenu pour huit de ces stations des valeurs comprises à l'intérieur de la classe A de l'IDEC (milieu oligotrophe) et pour quatre autres stations des valeurs à l'intérieur de la classe B de l'IDEC (milieu méso-oligotrophe). Ces dernières stations affichant une cote B se situent sur la rivière à l'Eau Claire, en aval de la rivière Sacacomie et sur la rivière du Loup en aval de l'agglomération urbaine de Saint-Alexis-des-Monts (carte C5.1).



### 5.2.2 Zone du Loup-centre

Dans la zone du Loup-centre, les communautés algales étaient dans l'ensemble plus perturbées que dans la zone du Loup-amont. En 2005, on y retrouvait des conditions écologiques de méso-oligotrophe à hypereutrophe. Sur la rivière du Loup, nous avons obtenu des valeurs de l'IDEC à l'intérieur de la classe C (milieu mésotrophe) pour deux stations d'échantillonnage (LOUP-IDEC-22GL et LOUP-IDEC-23GL) (carte C5.2). Plus en aval sur la rivière du Loup, un gain d'une classe de l'IDEC a été observé. Deux stations d'échantillonnage situées en aval du secteur Hunterstown de Saint-Paulin affichaient une cote B (milieu méso-oligotrophe). La rivière Saint-Louis a été échantillonnée en trois endroits de l'amont vers l'aval. Les valeurs de l'IDEC obtenues pour ces trois stations étaient comprises à l'intérieur de la classe E (milieu hypereutrophe) (STLO-IDEC-18STL, STLO-IDEC-19STL et STLO-IDEC-20STL) (carte C5.2).

C-67

### 5.2.3 Zone du Loup-aval

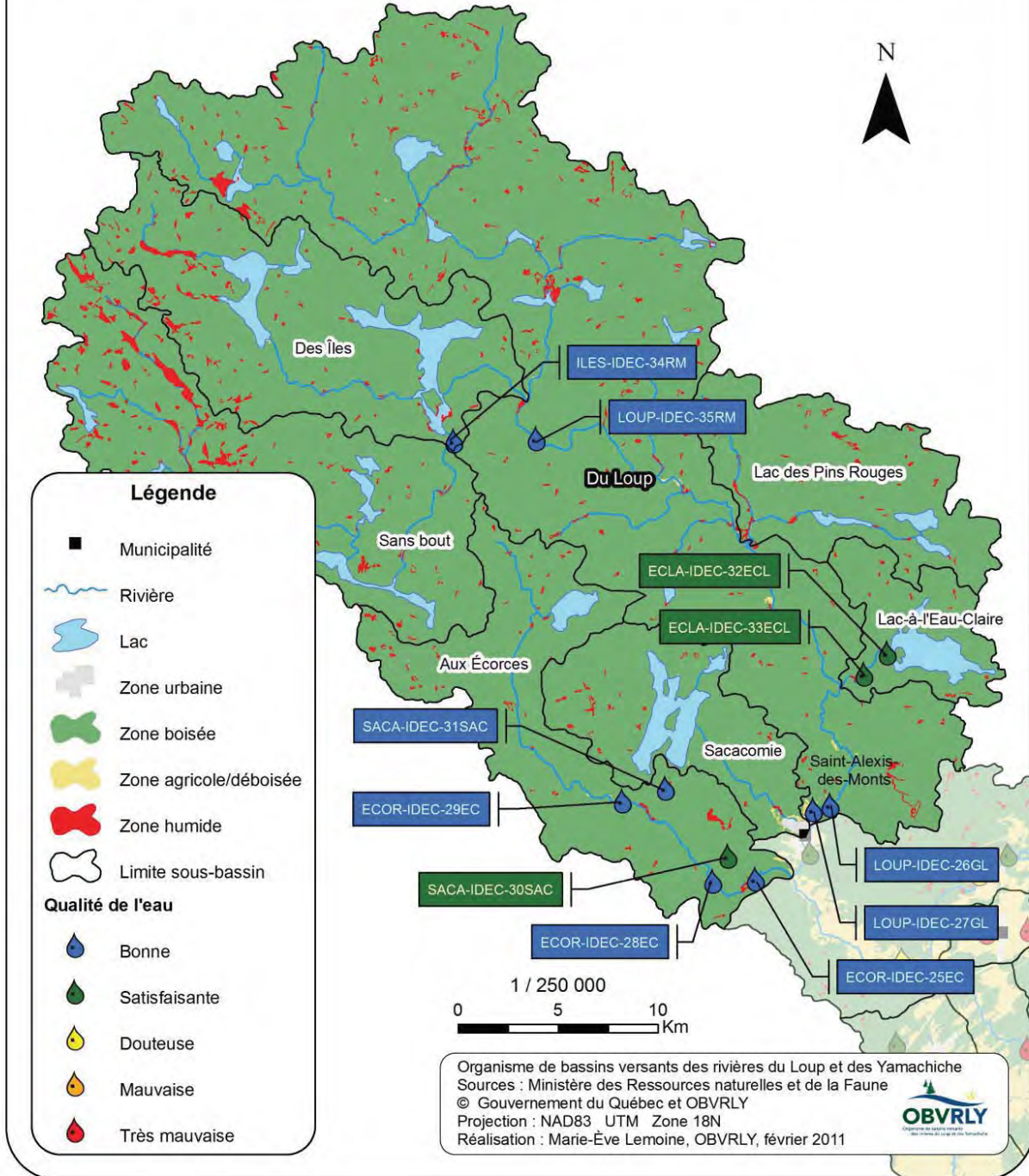
La zone du Loup-aval a fait l'objet d'un échantillonnage intensif avec 16 stations où les diatomées ont été prélevées. La station PLOU-IDEC-7PL située à la tête de la Petite rivière du Loup affichait une cote B de l'IDEC (milieu méso-oligotrophe), ce qui en fait la station ayant obtenu la meilleure cote pour la zone du Loup-aval (carte C5.3). Par la suite, nous avons obtenu des valeurs comprises à l'intérieur de la classe D (milieu eutrophe) pour deux stations situées sur la rivière du Loup (LOUP-IDEC-14GL et LOUP-IDEC-9GL). Les 13 autres stations situées dans la zone du Loup-aval affichaient une cote E (milieu hypereutrophe). Ces stations très altérées sont situées dans la portion aval de la Petite rivière du Loup, dans le bassin versant de la rivière Chacoura et dans la portion aval de la rivière du Loup (carte C5.3).





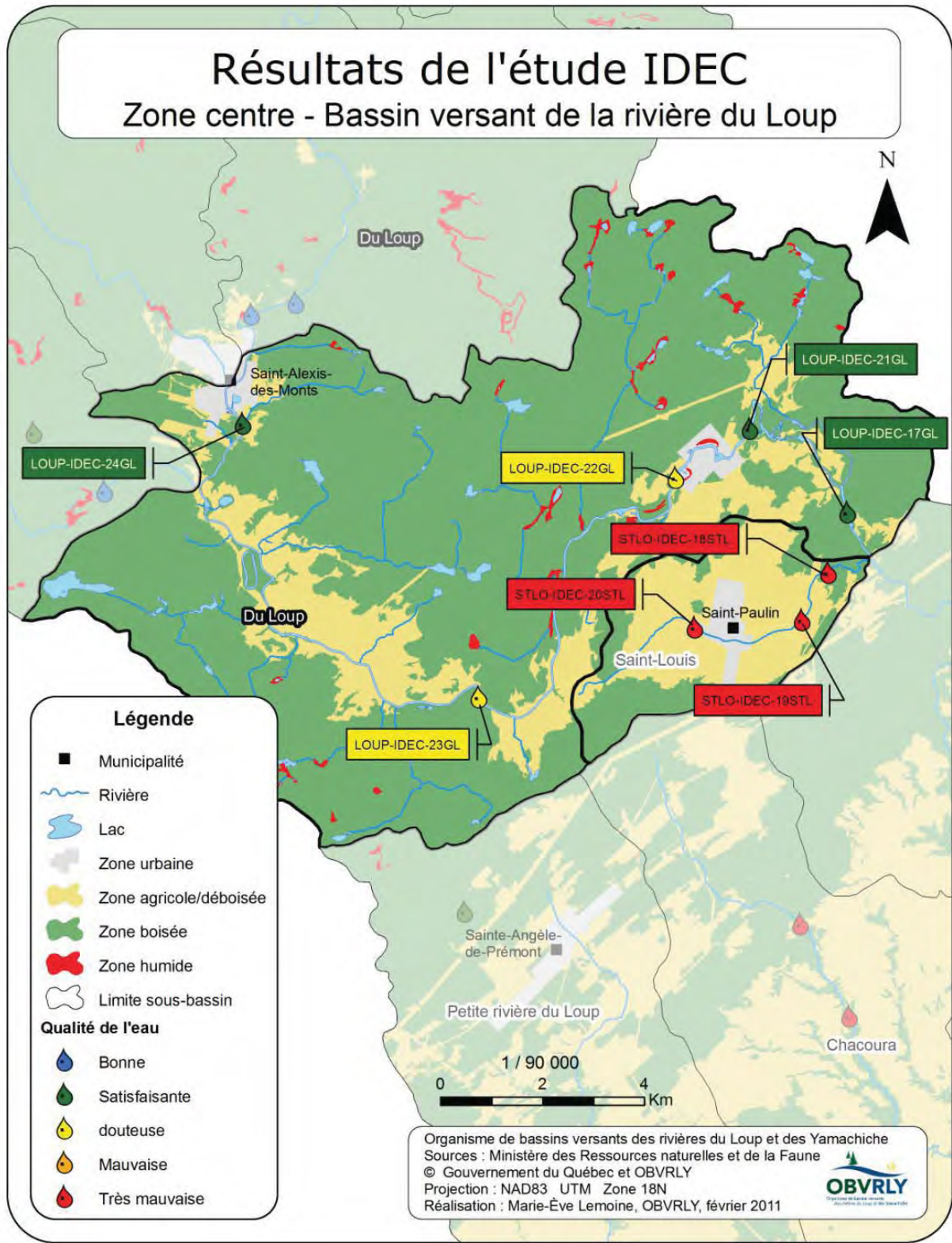
# Résultats de l'étude IDEC

## Zone amont - Bassin versant de la rivière du Loup



Carte C5.1 : Résultats de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC), 2005. Zone du Loup-amont.

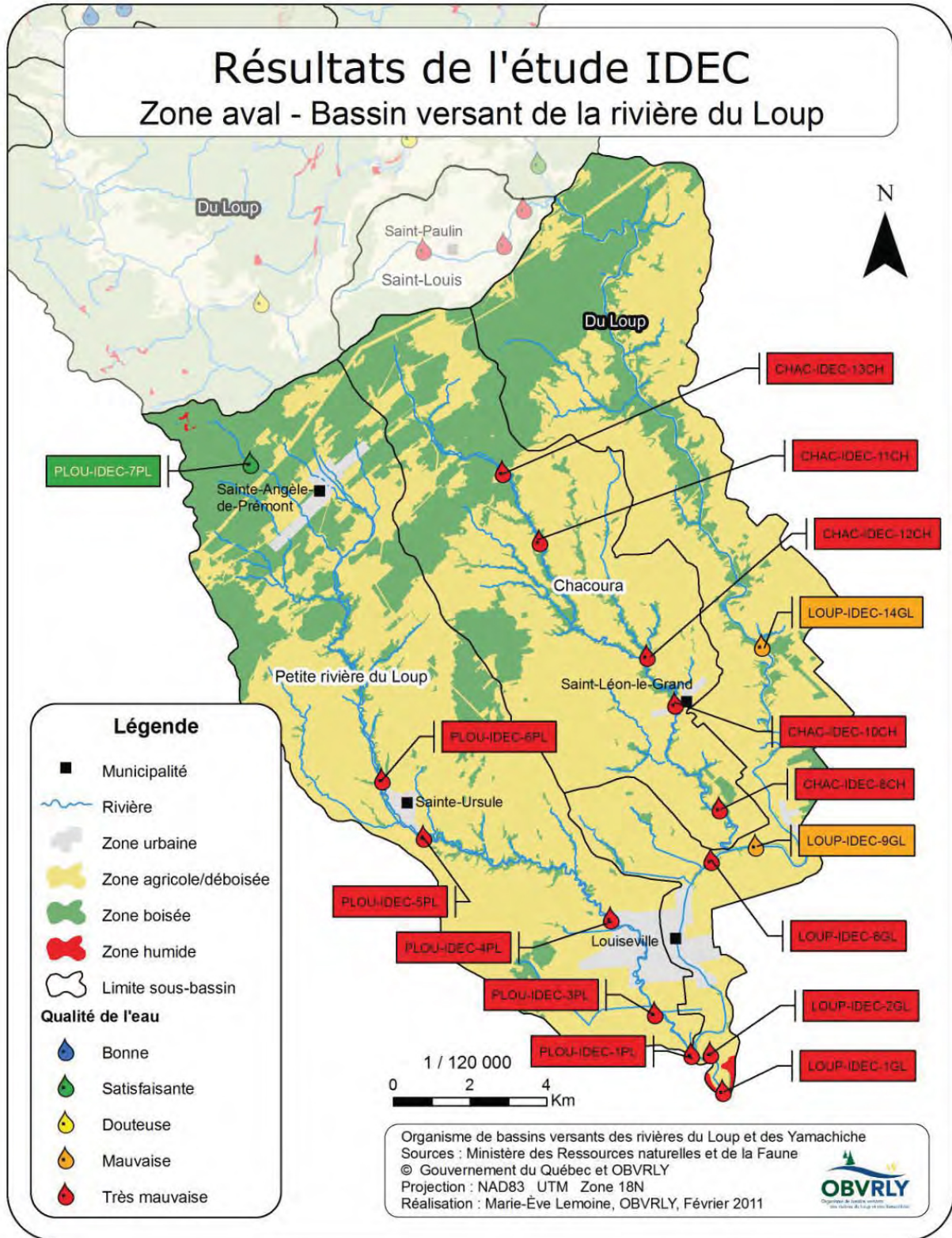




Carte C5.2 : Résultats de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC), 2005. Zone du Loup-centre.







Carte C5.3 : Résultats de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC), 2005. Zone du Loup-aval.



#### 5.2.4 Zone Yamachiche-ouest

En 2011 et 2012, l'IDEC de la Petite rivière Yamachiche était à l'étude; les résultats montrent que les douze stations d'échantillonnage présentent un indice IDEC de E. Tous les cours d'eau échantillonnés dans le cadre de ce suivi avaient une très mauvaise qualité de l'eau à l'égard de la composition des communautés de diatomées (tableau 9.10 dans portrait). Il s'agit de cours d'eau hypereutrophes qui ont connu, au cours des semaines précédant l'échantillonnage des diatomées, des épisodes où les concentrations en phosphore, en azote ou en matières organiques étaient constamment élevées. Par conséquent, ces cours d'eau étaient exclusivement composés d'espèces de diatomées très tolérantes à la pollution. Certaines stations affichent des valeurs de l'IDEC inférieures à zéro, ce qui signifie que ces cours d'eau étaient plus dégradés que les cours d'eau les plus dégradés ayant servi au développement de l'IDEC (PYAM-PV-01, PYAM-PV-02, PYAM-PV-03, PYAM-PV-07, PYAM-PV-09, PYAM-PV-10 et PYAM-PV-11). Les cours d'eau sur lesquels les stations PYAM-PV-04 et PYAM-PV-06 étaient situées présentent une proportion de leur bassin versant caractérisé par des boisés. La présence de boisés contribue à réduire les pressions environnementales occasionnées par les activités humaines, telle l'agriculture (carte 9.6 dans portrait).

C-71

#### 5.2.5 Zone Yamachiche-centre

Tous les lacs ayant fait l'objet d'études IDEC se retrouvent dans le bassin versant de la rivière Yamachiche. Nous possédons des indices IDEC pour les tributaires de trois lacs de ce bassin versant : le lac Héroux, le lac Plaisant et le lac des Six. Ces indices IDEC ont été calculés en 2009. Deux des tributaires du lac Héroux sont dans la classe A (oligotrophe) et l'autre est dans la classe B (mésio-oligotrophe). Les deux tributaires du lac Plaisant dont l'indice IDEC a été calculé sont dans la classe A (oligotrophe). Au lac des Six, deux tributaires sont dans la classe B (mésio-oligotrophe) tandis que le troisième est dans la classe A (oligotrophe) (tableau 8.4 dans portrait).

Une étude IDEC a été réalisée à l'été 2012 dans le bassin versant de la rivière Yamachiche (tableau 9.9 et carte 9.5 dans portrait). On peut observer que parmi les stations situées dans le sous-bassin de la rivière Machiche, trois présentent une bonne qualité de l'eau (MACH-28, MACH-29 et MACH-35). Ces stations sont toutes situées en amont du bassin versant de la rivière Machiche, en secteur forestier. Par contre, les stations situées près de la municipalité de Saint-Boniface (MACH-26 et MACH-27) affichent une mauvaise et une très mauvaise qualité de l'eau, respectivement (Boissonneault, 2013). Les causes de cette mauvaise qualité de l'eau ne sont pas connues pour le moment, mais le fait que les stations soient situées en milieu urbain laisse croire que les activités anthropiques ont un effet sur la qualité de l'eau à cet endroit.

Trois stations d'échantillonnage sont situées sur la rivière Bras-du-Nord, un des principaux tributaires de la rivière Yamachiche. Les deux stations situées les plus en amont de la rivière (BNOR-22 et BNOR-23) affichent une qualité de l'eau douteuse tandis que la station située la plus en aval (BNOR-21), près de son embouchure, affiche une très mauvaise qualité de l'eau.

Dans le tronçon principal de la rivière Yamachiche, cinq stations sont situées dans le Bouclier canadien et quatre stations sont situées dans les basses-terres du Saint-Laurent. Les deux stations situées les plus en amont du bassin versant, à Saint-Élie-de-Caxton, affichent une bonne qualité de l'eau (YAMA-32 et YAMA-33). La station YAMA-31, située en amont de la



municipalité de Charette, affiche une qualité de l'eau douteuse tandis que les stations YAMA-34 et YAMA-30, situées en aval de la municipalité de Charette, affichent respectivement une qualité de l'eau mauvaise et très mauvaise. Les stations YAMA-19, YAMA-20 et YAMA-24 sont toutes situées dans les basses-terres du Saint-Laurent et affichent toutes les trois une très mauvaise qualité de l'eau (Boissonneault, 2013). La station YAMA-25, quant à elle, affiche une qualité de l'eau mauvaise. Ces quatre stations sont probablement très affectées par les activités anthropiques, dont le déboisement et les activités agricoles.

### 5.2.6 Zone Yamachiche-est

Une étude a été réalisée dans les bassins versants de la zone Yamachiche-est par rapport à l'Indice Diatomées de l'Est du Canada à l'été 2012. Des indices IDEC 3.0 ont été calculés dans les bassins versants aux Glaises, du Héron-Bleu, Saint-Charles, aux Sables et Sainte-Marguerite (tableau 9.9 et carte 9.5 dans portrait).

Les quatre stations situées sur la rivière aux Glaises (GLAI-14, GLAI-15, GLAI-16 et GLAI-17) affichent une bonne qualité de l'eau. L'absence de milieux fortement urbanisés et la forte proportion de territoire forestier dans ce bassin versant peuvent expliquer cette bonne qualité de l'eau (Boissonneault, 2013).

Une station d'échantillonnage est située dans le bassin versant du Héron-Bleu (HBLE-13), en aval de l'autoroute 40. Cette station affiche une mauvaise qualité de l'eau. Il est probable que l'autoroute 40 contribue à la minéralisation des eaux de ce cours d'eau par la présence de sels de déglacage (Boissonneault, 2013).

Quatre stations d'échantillonnage sont situées sur la rivière Saint-Charles. Trois de ces stations (STCH-06, STCH-08 et STCH-09) affichent une qualité de l'eau douteuse. La station STCH-07, située sur le canal Montour, un tributaire agricole de la rivière Saint-Charles, affiche une très mauvaise qualité de l'eau. Les concentrations en azote, en matières organiques ou en minéraux dissous étaient constamment élevées au cours des semaines précédant l'échantillonnage (Boissonneault, 2013).

Trois stations d'échantillonnage sont situées sur la rivière aux Sables. La station la plus en amont (SABL-05) affiche une qualité de l'eau douteuse. La station SABL-04 affiche quant à elle une mauvaise qualité de l'eau tandis que la station SABL-03, située en aval près de l'embouchure de la rivière aux Sables affiche une bonne qualité de l'eau (Boissonneault, 2013).

Finalement, deux stations sont situées sur la rivière Sainte-Marguerite. La station située plus en amont (STMA-02) affiche une qualité de l'eau douteuse tandis que celle située plus en aval (STMA-01) affiche une mauvaise qualité de l'eau (Boissonneault, 2013).

## 5.3 Causes

Dans l'étude de 2005 réalisée dans le bassin versant de la rivière du Loup (Boissonneault, 2005), certaines variables ont été mises en relation avec l'IDEC afin d'identifier les causes potentielles de la dégradation de la rivière du Loup et de ses tributaires. Des relations ont donc été établies entre l'IDEC et certaines variables mesurées telles la physico-chimie de l'eau, le type d'habitat échantillonné, l'état de la bande riveraine et l'utilisation du territoire. Le coefficient





de détermination ( $R^2$ ) a été utilisé afin de mesurer ces relations, plus le coefficient est près de 1, meilleure est la relation entre deux variables.

### 5.3.1 Secteurs agricoles et forestiers

Les analyses croisées entre les différentes variables et l'IDEC nous ont démontré que l'augmentation du pourcentage des territoires agricoles était la première variable responsable des perturbations que subissent les écosystèmes aquatiques du bassin versant de la rivière du Loup. En fait, plus le pourcentage d'agriculture est élevé pour un territoire, plus le cours d'eau sera dégradé en regard des perturbations que les communautés de diatomées subissent. On obtient alors un  $R^2$  de 0,68 ( $p = 0,000$ ) pour la relation entre l'IDEC et le pourcentage de zones agricoles, ce qui correspond à la meilleure relation obtenue dans cette étude. De plus, cette relation est très significative d'un point de vue statistique.

C-73

D'autre part, la relation entre les zones forestières et l'IDEC est l'inverse de celle entre l'IDEC et les zones agricoles. Cette relation est considérée comme étant bonne et très significative ( $R^2 = 0,58$ ;  $p = 0,000$ ). Plus il y a de territoires forestiers, plus la valeur de l'IDEC augmente, ainsi le milieu aquatique est moins dégradé pour les cours d'eau situés dans les secteurs majoritairement forestiers.

### 5.3.2 Bandes riveraines et érosion des rives

Deux autres relations significatives ont été observées avec l'IDEC : l'érosion des rives et la qualité des bandes riveraines. Afin de mesurer l'état des bandes riveraines, l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR) a été calculé sur 100 mètres de cours d'eau aux sites d'échantillonnage. Une évaluation visuelle de l'érosion des rives a aussi été effectuée sur le terrain pour ces mêmes sites. La relation entre l'IDEC et l'IQBR est passablement bonne et significative ( $R^2 = 0,35$ ;  $p = 0,001$ ). Elle permet d'attribuer une partie des perturbations que subissent les cours d'eau à la qualité de la bande riveraine. Ainsi, lorsque la qualité de la bande riveraine diminue, l'IDEC diminue. La relation entre l'IDEC et l'érosion des sols est passablement bonne, mais elle est très significative ( $R^2 = 0,32$ ;  $p = 0,000$ ), plus l'érosion des rives augmente plus l'IDEC diminue, ce qui traduit une diminution de l'état écologique du tronçon de cours d'eau échantillonné.

### 5.3.3 Secteurs municipaux

La relation entre l'IDEC et les secteurs urbains a été vérifiée lors de cette étude. D'après les résultats obtenus, aucune relation significative n'a été perçue entre l'IDEC et les territoires occupés par les agglomérations urbaines ( $R^2 = 0,042$ ;  $p = 0,237$ ). Nous avons observé que les résultats de plusieurs stations d'échantillonnage situées en amont des municipalités affichaient déjà des conditions très altérées. Il est donc normal de ne pas voir de différence significative entre les valeurs de l'IDEC en amont et en aval de ces municipalités.

Toutefois, nous remarquons au tableau C5.3 que la valeur de l'IDEC en amont et en aval de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts diminue significativement. La valeur de l'IDEC diminue de 17 points passant de la classe A en amont à la classe B en aval. Notons que ce changement de classe de l'IDEC a peu d'effet sur l'état écologique de la rivière du Loup en aval de la municipalité, la classe B correspondant à un bon état écologique. Une augmentation





significative de la valeur de l'IDEC a été observée entre l'amont et l'aval du secteur Hunterstown de Saint-Paulin. La valeur augmente de 16 points passant de la classe C en amont à la classe B en aval. Il est probable que cette récupération de l'état des communautés algales dans la rivière du Loup en aval de Hunterstown soit reliée à la présence d'un barrage qui permet l'oxygénation de l'eau, ce qui améliore l'état écologique de la rivière.

Tableau C5.3 : Valeurs de l'IDEC pour les stations d'échantillonnage des diatomées situées en amont et en aval des principales municipalités du bassin versant de la rivière du Loup

| Municipalités                         | Amont   |      |        | Aval    |      |        | Valeur IDEC |
|---------------------------------------|---------|------|--------|---------|------|--------|-------------|
|                                       | Station | IDEC | Classe | Station | IDEC | Classe |             |
| Saint-Alexis-des-Monts                | 27 GL   | 95   | A      | 24 GL   | 78   | B      | diminue*    |
| Saint-Paulin<br>(Secteur Hunterstown) | 22 GL   | 53   | C      | 21 GL   | 69   | B      | augmente*   |
| Saint-Paulin                          | 20 STL  | -9   | E      | 19 STL  | -8   | E      | augmente    |
| Sainte-Ursule                         | 6 PL    | 16   | E      | 5 PL    | 14   | E      | diminue     |
| Louiseville<br>(Petite riv. du Loup)  | 4 PL    | 2    | E      | 3 PL    | 8    | E      | augmente    |
| Louiseville<br>(Rivière du Loup)      | 8 GL    | 17   | E      | 2 GL    | 10   | E      | diminue     |

\* Changement significatif de la valeur de l'IDEC, différence de valeur de plus de 10 points, en amont et en aval des municipalités

### 5.3.4 Piscicultures

Lors de l'étude réalisée en 2005, des stations d'échantillonnage des diatomées ont été positionnées en amont et en aval des principales piscicultures présentes dans la zone amont. Nous avons observé que certaines valeurs de l'IDEC avaient diminué en aval de certaines piscicultures (Boissonneault, 2005). Ces valeurs se situent toutefois à l'intérieur de la classe B de l'IDEC, ce qui représente un bon état écologique.

## 5.4 Conséquences

Les diatomées ont été utilisées comme bio-indicateurs de l'eutrophisation des cours d'eau du bassin versant à partir de 2005. Ainsi, les perturbations que subissent les communautés de diatomées constituent déjà une conséquence de l'eutrophisation. Notez que les conséquences de l'eutrophisation sont présentées à la section précédente au point 4.4. Ajoutons que la perturbation des communautés de diatomées affectera l'intégrité des écosystèmes aquatiques, car elles sont à la base de la chaîne alimentaire de ceux-ci.



## 5.5 Conclusion

Avec les 35 sites échantillonnés, l'étude réalisée en 2005 à partir de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) a permis de dresser un portrait complet de l'eutrophisation des cours d'eau du bassin versant de la rivière du Loup. Cette étude a révélé que la dégradation de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques avait lieu dans les cours d'eau pour lesquels l'érosion des rives était importante, la qualité des bandes riveraines était mauvaise et ceux dont le bassin versant était déboisé et occupé par les activités agricoles. Ces tronçons de rivières sont surtout situés dans les secteurs du Loup-centre et du Loup-aval, secteurs pour lesquels les activités humaines sont plus intensives. Voici les principales conclusions de cette étude :

- Les stations d'échantillonnage des diatomées situées dans la zone du Loup-amont affichaient des valeurs de l'IDEC comprises à l'intérieur des classes A (état de référence) et B (bon état écologique). Généralement, les activités urbaines, forestières, de villégiature et l'exploitation des piscicultures ne semblent pas contribuer à la dégradation des milieux aquatiques des cours d'eau dans la zone du Loup-amont.
- La dégradation des communautés de diatomées a été observée dans la zone du Loup-centre, l'augmentation des territoires occupés par les activités humaines, telle l'agriculture, semble contribuer à la dégradation des milieux aquatiques de la rivière du Loup et de la rivière Saint-Louis.
- Dans la zone du Loup-aval, la majorité des cours d'eau échantillonnés présentent des signes importants d'eutrophisation. L'intensité des activités humaines, telles l'agriculture, les coupes forestières et la vulnérabilité des sols à l'érosion contribueraient à la dégradation des milieux aquatiques de la rivière du Loup, de la Petite rivière du Loup et de la rivière Chacoura.
- Il a été impossible d'évaluer l'effet des territoires occupés par les agglomérations urbaines sur la dégradation des milieux aquatiques de ces cours d'eau, car la plupart de ceux-ci étaient déjà perturbés en amont des secteurs urbains.

Rappelons que cette étude visait à dresser un portrait général de la dégradation des milieux aquatiques dans le bassin versant de la rivière du Loup. Elle ne prétend pas mettre en lumière des problèmes d'eutrophisation spécifiques à un territoire donné. Le positionnement des stations d'échantillonnage des diatomées n'a pas été prévu pour identifier les perturbations que pourrait subir un tronçon de cours d'eau spécifique ou par exemple un lac qui serait affecté par le phénomène d'eutrophisation.



## 6. Synthèse des données de qualité des eaux de surface de la zone du Loup-Yamachiche

### 6.1 Bassin versant de la rivière du Loup

Les différentes études et les différents suivis de la qualité de l'eau effectués de 1979 à 2008 ont permis à l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche d'identifier les secteurs les plus dégradés du bassin versant de la rivière du Loup. Ces études et suivis concordent tous pour identifier les sous-bassins des rivières Saint-Louis, Chacoura et Petite rivière du Loup comme étant les plus dégradés à l'égard de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques. La section aval de la rivière du Loup subit aussi de fortes pressions de pollution par la densité humaine qui est la plus élevée de tout le bassin, notamment dans le secteur de Louiseville où près de la moitié de la population du bassin versant de la rivière du Loup est établie.

Ces études ont aussi permis d'identifier les paramètres de qualité de l'eau les plus problématiques dans le bassin versant de la rivière du Loup. Ces paramètres sont les matières en suspension, les coliformes fécaux et le phosphore.

En comparant les résultats de différentes études de qualité de l'eau à l'embouchure de la rivière du Loup près du lac Saint-Pierre, il a été possible de dégager certaines tendances quant à la détérioration ou à l'amélioration de la qualité des eaux de surface. C'est à partir des données de qualité de l'eau provenant de l'échantillonnage mensuel du *Réseau-rivières* (MDDEFP) effectué depuis 1995 à l'embouchure de la rivière du Loup qu'il a été possible de noter une légère amélioration de la qualité de l'eau. En 2000, le MDDEFP réalisait un portrait global de la qualité des eaux afin d'en dresser un bilan pour les principales rivières du Québec (figure C6.1). Plus récemment, en 2012, le MDDEFP réalisait le *Portrait de la qualité des eaux de surface au Québec 1999-2008* portant sur les rivières, les lacs et le fleuve Saint-Laurent (figure C6.2).

En 2000, ce bilan plaçait la rivière du Loup parmi les plus polluées du Québec, se situant dans la classe E de l'IQBP (eau de très mauvaise qualité). Par ailleurs, ce résultat correspondait aux résultats obtenus pour l'étude interne réalisée en 2001 par la Direction régionale de la Mauricie (MDDEFP) et aux résultats obtenus en 2003 par la Direction du suivi de l'état de l'environnement (DSÉE) du MDDEFP (Robitaille, 2005). L'étude publiée en 2012 situe la rivière du Loup dans la classe B de l'IQBP tandis que la rivière Yamachiche est située dans la classe E de l'IQBP, ce qui représente une eau de très mauvaise qualité. En ce qui concerne la rivière du Loup, ce gain serait attribuable à la mise en service de stations d'épuration des eaux usées municipales (Robitaille, 2005) entre 1993 et 2005 pour la majorité des municipalités du bassin versant de la rivière du Loup.



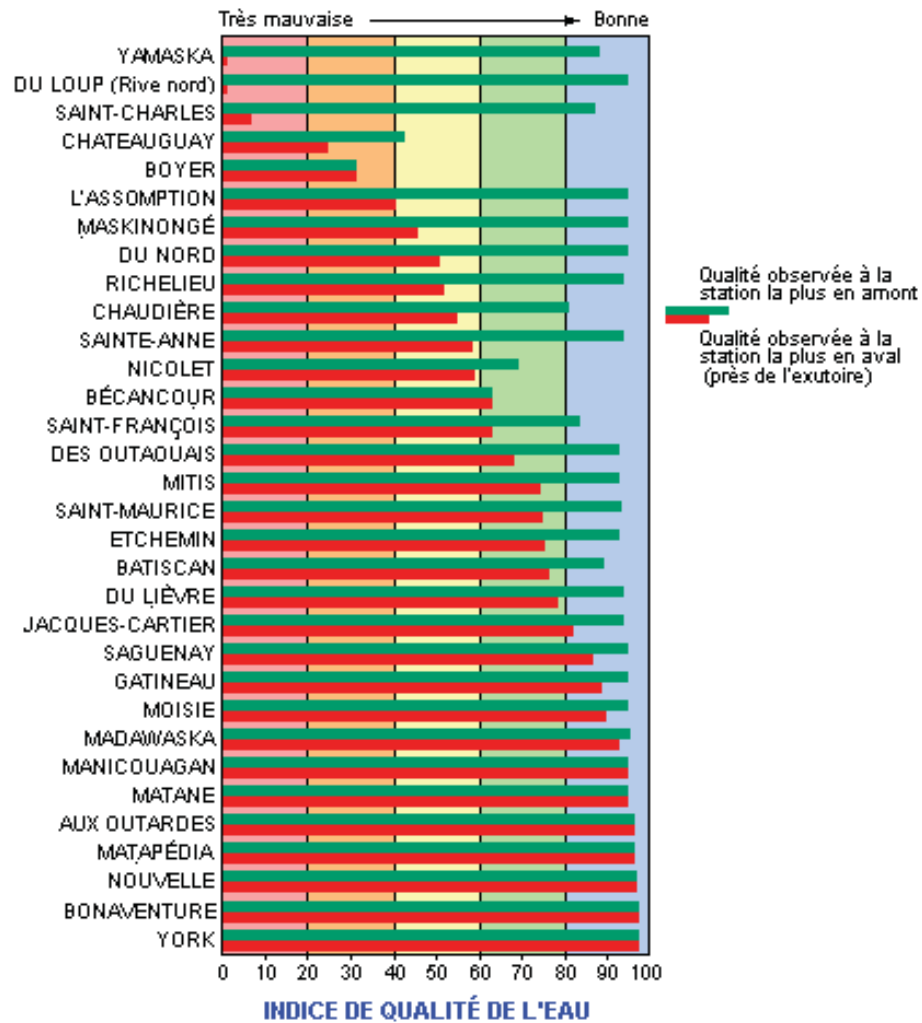


Figure C6.1 : Variation amont-aval de la qualité de l'eau des principales rivières du Québec. Source : MDDEP, 2000b.



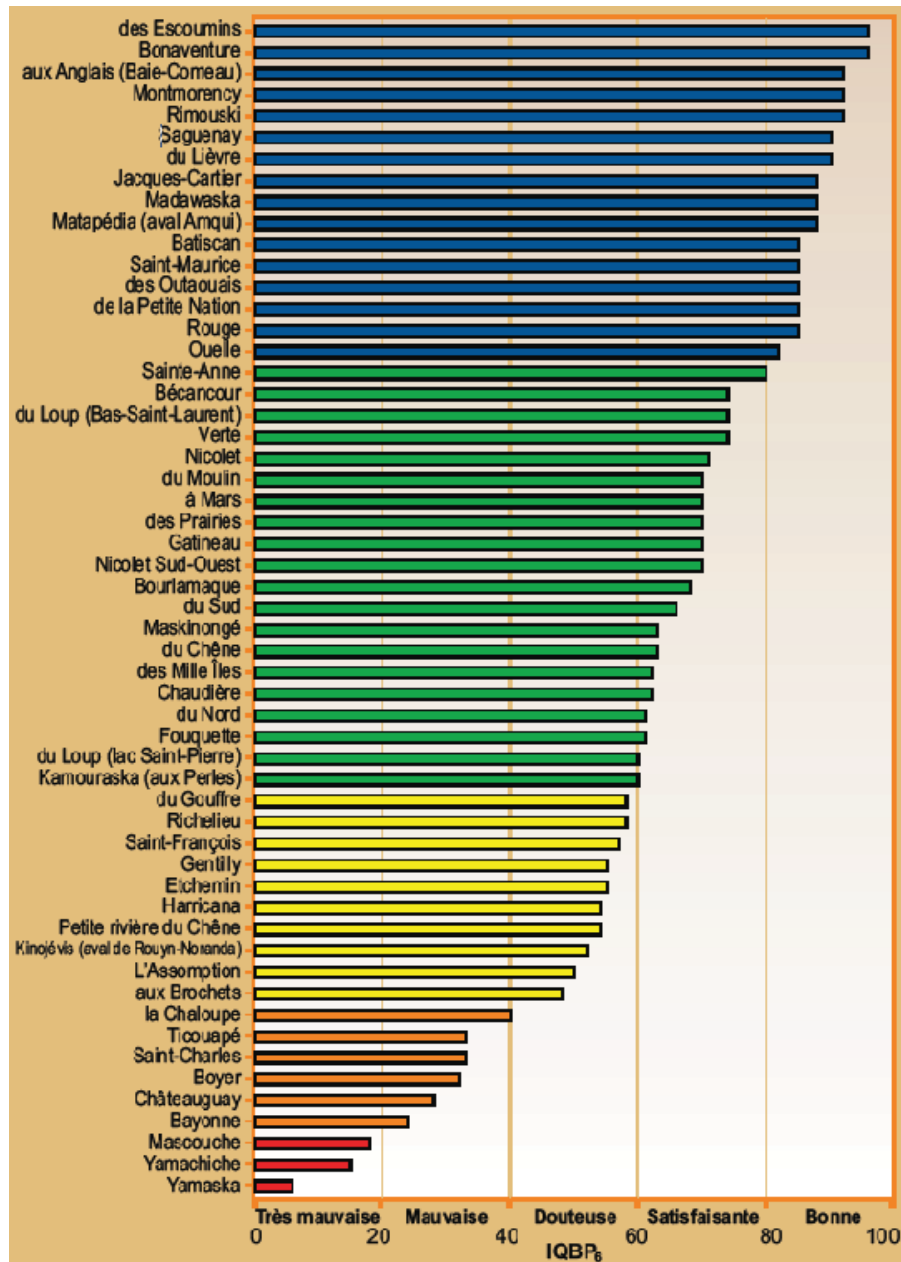


Figure C6.2 : Qualité générale de l'eau (IQBP<sub>6</sub>) à l'embouchure des principales rivières du Québec pour la période 2006-2008. Source : MDDEP, 2012.

## 6.2 Autres bassins versants de la zone du Loup-Yamachiche

Les études et suivis effectués jusqu'à maintenant concordent tous pour identifier les bassins versants de la rivière Yamachiche et de la Petite rivière Yamachiche comme étant les plus dégradés à l'égard de la qualité de l'eau.



Ces études ont aussi permis d'identifier les paramètres de qualité de l'eau les plus problématiques dans les bassins versants. Ces paramètres sont les matières en suspension, les coliformes fécaux et le phosphore.

Les données que nous possédons quant à la qualité de l'eau des autres bassins versants du territoire sont assez récentes. Cela ne nous permet pas de dégager des tendances d'amélioration ou de dégradation de la qualité de l'eau dans le temps. Il nous sera possible d'effectuer des comparaisons dans quelques années lorsque nous posséderons plus de données sur la qualité de l'eau des lacs et cours d'eau du territoire et que nous pourrons voir une évolution dans le temps.







---

## D. PROBLÉMATIQUES ASSOCIÉES AUX ÉCOSYSTÈMES

### 1. Milieux humides

#### 1.1 Définition

Les milieux humides sont des « étendues de terres saturées d'eau ou inondées pendant une période suffisamment longue pour que le sol et la végétation en soient modifiés et que la vie aquatique soit favorisée » (CIC, 2009). Il existe différentes classes spécifiques de milieux humides qui sont présentées en fonction de leur formation :

- Le premier milieu formé est **l'étang** : « étendue d'eau bien définie, permanente ou temporaire, occupée par de l'eau stagnante, naturelle ou artificielle, et qui n'est envahie par la végétation aquatique qu'en périphérie » (CIC, 2009).
- Se forme ensuite **le marais** : « milieu humide avec une couverture saisonnière ou permanente d'eau peu profonde » (CIC, 2009).
- Le milieu suivant formé est **le marécage** : « milieu humide dominé par des essences ligneuses, arbustives et arborescentes, caractérisées par des inondations saisonnières » (CIC, 2009).
- En dernier lieu se forment **les tourbières** : « milieu humide caractérisé par la présence de tourbe et d'eau » (CIC, 2009).

Notons qu'un milieu humide est considéré comme tel si sa superficie est supérieure à un hectare lorsque la délimitation des milieux humides se fait par photo-interprétation (MRNF, 2000). Cependant, le gouvernement reconnaît l'importance écologique de l'ensemble des milieux humides pour le maintien de la qualité de l'environnement et le soutien à plusieurs activités économiques et ce, peu importe la superficie.

Il existe un autre type de milieu humide, les étangs temporaires, aussi appelés étangs vernaux, mares temporaires ou étangs saisonniers. Les étangs temporaires sont de petites tailles, soit moins d'un hectare et souvent moins d'un dixième d'hectare (Coulombe, 2012). Pour identifier les étangs temporaires, cinq critères doivent être respectés :

1. Ils retiennent de l'eau stagnante pour au moins deux mois (printemps jusqu'au début de l'été), après quoi ils s'assèchent
2. Il y a absence de poissons
3. Ils ne sont reliés à aucun cours d'eau permanent
4. Ils sont peu profonds, souvent moins d'un mètre
5. Ils sont colonisés par des espèces adaptées à survivre à des cycles d'inondation et de sécheresse permanents

Finalement, retenons que ces étangs temporaires constituent un habitat de reproduction essentiel chez plusieurs espèces d'amphibiens et d'invertébrés et qu'il est donc très important de les protéger (Coulombe, 2012). Malheureusement, nous ne possédons pour le moment aucune information concernant ce type de milieu humide.



## 1.2 Situation

Jusqu'à maintenant, la majorité de l'information que nous détenons sur les milieux humides concerne leur superficie et leur positionnement spatial dans le territoire.

Sur le territoire de la ville de Trois-Rivières, on retrouve un total de sept « écoterritoires », de grands ensembles naturels qui recoupent des espaces boisés, des cours d'eau, des habitats fauniques, des milieux humides, etc. On retrouve quatre de ces écoterritoires dans la zone du Loup-Yamachiche : l'Écoterritoire Fleuve Saint-Laurent, l'Écoterritoire Massif forestier, l'Écoterritoire Rivière Millette et l'Écoterritoire Tourbière de l'Ouest (section Écoterritoires dans chapitre 6 du portrait). Ces écoterritoires feront l'objet de plans de protection et de conservation avec des restrictions d'usages par exemple. Les milieux humides situés dans ces écoterritoires sont donc déjà protégés par la ville de Trois-Rivières (Ville de Trois-Rivières, 2009b).

La majorité des milieux humides que l'on retrouve sur le territoire se situent dans le bassin versant de la rivière du Loup, dans les zones du Loup-amont et du Loup-centre (carte 6.1 dans portrait). Les milieux humides occupent 28,6 km<sup>2</sup> dans le bassin versant de la rivière du Loup, ce qui représente 1,78 % du territoire du bassin versant (tableau 3.3 dans portrait). On retrouve différents types de milieux humides, mais la majorité est non classifiée. La caractérisation des milieux humides de l'ensemble du territoire de l'OBVRLY a été effectuée à l'été 2013. D'autres milieux humides ont été répertoriés par Canard Illimités Canada (CIC); ceux-ci se retrouvent majoritairement dans les plaines inondables du lac Saint-Pierre.

Les autres milieux humides répertoriés sur le territoire n'ont pas encore été classifiés. Il est donc impossible pour le moment de déterminer les types de milieux humides (tourbières, marais, marécages, etc.) présents sur le territoire, d'autant plus que plusieurs milieux humides n'ont tout simplement pas été répertoriés. Le manque d'information à ce sujet ne nous permet pas d'évaluer leur état, c'est-à-dire que nous ne pouvons pas estimer la dégradation des milieux humides ou la perte de milieux humides en superficie. Les données de la caractérisation effectuée à l'été 2013 seront disponibles sous peu.

## 1.3 Causes

Dans le passé, les milieux humides n'étaient pas valorisés et étaient considérés comme des milieux improductifs. Dans les zones habitées du Québec, ils ont donc été détruits ou exploités sans se soucier de leur valeur écologique. De nos jours, les milieux humides font l'objet de plusieurs recherches scientifiques et sont de plus en plus valorisés par la population en général.

## 1.4 Conséquences

Les milieux humides sont considérés comme des filtres pour l'eau puisqu'ils purifient l'eau de certaines de ses impuretés naturelles comme des excès en minéraux ou des éléments en suspension. Selon Canards Illimités Canada (CIC), 92 % du phosphore et 95 % de l'azote contenus dans l'eau peuvent être éliminés par les milieux humides. Ces derniers filtrent aussi jusqu'à 90 % des bactéries grâce à la présence d'insectes et d'invertébrés qui s'en nourrissent. De plus, 70 % des sédiments présents dans l'eau y sont captés puisque les milieux humides agissent comme des bassins de décantation. Cela a aussi pour effet de réduire le débit des



cours d'eau et donc de réduire l'érosion. La présence des milieux humides est indispensable pour tout le réseau hydrographique. D'un point de vue écologique, ils renferment des habitats pour de nombreuses espèces de poissons, de reptiles, d'oiseaux, d'animaux et de plantes de toutes sortes qui vivent presque exclusivement dans ces milieux (CIC, 2008b). Leur dégradation ou leur disparition affecte donc les régimes hydrologiques, la qualité de l'eau et l'intégrité des écosystèmes.

## 1.5 Conclusion

Compte tenu de l'importance du rôle des milieux humides pour la protection de la ressource eau, l'OBVRLY a réalisé une caractérisation dans le secteur laurentien du bassin versant de la rivière du Loup en 2011 et une caractérisation des zones Yamachiche-ouest, Yamachiche-centre et Yamachiche-est a été réalisée à l'été 2013. Suite à l'acquisition d'information, les acteurs de l'eau du territoire devront mettre en place des stratégies de protection et de mise en valeur des milieux humides que l'on retrouve sur le territoire.



## 2. Dégradation des habitats fauniques

### 2.1 Définition

La dégradation des habitats fauniques résulte généralement de la perte d'habitats ou de la fragmentation de l'habitat faunique. La perte d'habitat consiste en une diminution de la superficie totale de l'habitat tandis que la fragmentation résulte d'une division de zones adjacentes en fragments distincts. L'altération de milieux aquatiques par la pression provenant de la pollution anthropique conduit aussi à la perte d'habitats pour les espèces aquatiques.

### 2.2 Situation

#### 2.2.1 Habitats terrestres

Mis à part certains territoires d'intérêt écologique identifiés, nous n'avons pas d'information précise et quantitative sur la perte de superficies correspondant à l'habitat d'une espèce en particulier. D'une façon générale, nous pouvons observer cette perte d'habitats fauniques dans les secteurs les plus habités du territoire.

La tortue des bois présente sur le territoire est un exemple d'une espèce sensible à la dégradation des habitats. Cette espèce semi-aquatique est en déclin sur l'ensemble de son aire de distribution. Rappelons que la population de tortue des bois présente dans la zone du Loup-amont est la quatrième en importance au Québec (COOPTM, 2006).

#### 2.2.2 Habitats aquatiques

##### 2.2.2.1 Zone du Loup-amont

Dans la zone du Loup-amont, les populations des espèces piscicoles recherchées pour la pêche tels l'omble de fontaine, l'achigan et la perchaude semblent assez stables. Le contrôle des populations (pression de pêche et ensemencement) est bien encadré puisque la majeure partie de la zone du Loup-amont est située dans la réserve faunique Mastigouche. Cependant, le touladi (*Salvelinus namaycush*), une espèce présente dans une douzaine de lacs de cette zone, est relativement sensible aux pressions de la pêche. Notons que certains lacs subissent une pression de pêche élevée.

Situé dans la zone du Loup-amont, le lac Larose héberge une population d'omble chevalier (*Salvelinus alpinus* sous-espèce *oquassa*). En basse Mauricie, on considère actuellement qu'il reste moins de 20 lacs où l'espèce est encore présente. De ce nombre, le lac Larose est l'un des deux lacs situés en territoire libre (territoire non protégé). Notons que depuis que cette espèce est suivie, elle a disparu dans 6 lacs en basse Mauricie (communication personnelle, Louis Houde, MRNF, 2003). L'omble chevalier est actuellement reconnu sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Conséquemment, la pêche à l'omble chevalier est actuellement interdite dans le lac Larose.



#### 2.2.2.2 Zone du Loup-centre

Nous ne possédons aucune information sur la perte d'habitats aquatiques dans la zone du Loup-centre.

#### 2.2.2.3 Zone du Loup-aval

La zone du Loup-aval, dont le territoire est majoritairement artificialisé, est la plus susceptible de présenter une dégradation de l'habitat aquatique. Nous avons discuté dans les sections précédentes de ce diagnostic des problèmes d'envasement et de sédimentation des cours d'eau par exemple qui auront comme conséquence de perturber les habitats aquatiques. Toutefois, nous ne détenons pas d'information précise et quantitative sur la dégradation de ces habitats aquatiques. La perte d'habitats du poisson dans la plaine inondable du lac Saint-Pierre est due à plusieurs facteurs, dont l'apport important en matières en suspension provenant de la rivière du Loup et de ses tributaires, qui transportent avec elles des éléments nutritifs comme le phosphore. Les apports en phosphates et en nitrates provenant du bassin versant de la rivière du Loup causent également la destruction des habitats en favorisant l'eutrophisation du milieu aquatique. L'eutrophisation provoque la prolifération excessive des plantes aquatiques qui, lorsqu'elles se décomposent, favorisent la croissance des bactéries qui consomment l'oxygène dissous, appauvrissant ainsi le milieu en oxygène (MDDEFP, 2013). La présence de pesticides dans les affluents du lac Saint-Pierre peut également avoir des effets nocifs sur les habitats fauniques. Par exemple, les amphibiens peuvent subir des malformations et des anomalies métaboliques. De plus, plusieurs pesticides se retrouvent en période printanière dans les sites propices à la fraie de la perchaude (MDDEFP, 2013). Les effets cumulatifs des apports élevés d'éléments nutritifs provenant des zones urbaines et agricoles, du chenal excavé pour la navigation et de l'obstruction saisonnière de la circulation des eaux par les macrophytes induisent une variabilité spatiale marquée de la qualité des eaux du lac Saint-Pierre. Tous ces éléments contribuent à la dégradation des habitats fauniques du lac Saint-Pierre (Hudon et Carignan, 2008).

#### 2.2.2.4 Zone Yamachiche-ouest

La perte d'habitats du poisson dans la plaine inondable du lac Saint-Pierre est due à plusieurs facteurs, dont l'apport important en matières en suspension provenant de la Petite rivière Yamachiche, qui transportent avec elles des éléments nutritifs comme le phosphore. Les apports en phosphates et en nitrates provenant du bassin versant de la Petite rivière Yamachiche causent également la destruction des habitats en favorisant l'eutrophisation du milieu aquatique. L'eutrophisation provoque la prolifération excessive des plantes aquatiques qui, lorsqu'elles se décomposent, favorisent la croissance des bactéries qui consomment l'oxygène dissous, appauvrissant ainsi le milieu en oxygène (MDDEFP, 2013). La présence de pesticides dans les affluents du lac Saint-Pierre peut également avoir des effets nocifs sur les habitats fauniques. Par exemple, les amphibiens peuvent subir des malformations et des anomalies métaboliques. De plus, plusieurs pesticides se retrouvent en période printanière dans les sites propices à la fraie de la perchaude (MDDEFP, 2013). Les effets cumulatifs des apports élevés d'éléments nutritifs provenant des zones urbaines et agricoles, du chenal excavé pour la navigation et de l'obstruction saisonnière de la circulation des eaux par les macrophytes induisent une variabilité spatiale marquée de la qualité des eaux du lac Saint-Pierre. Tous ces éléments contribuent à la dégradation des habitats fauniques du lac Saint-Pierre (Hudon et Carignan, 2008).





#### 2.2.2.5 Zone Yamachiche-centre

Plusieurs espèces de poissons fréquentent l'embouchure de la rivière Yamachiche, dont le grand brochet, la perchaude et la barbotte brune. La perte d'habitats suite au dragage d'entretien de la voie maritime du Saint-Laurent, secteur lac Saint-Pierre, a mené à l'aménagement d'un fossé piscicole en amont de la rivière Yamachiche, près de l'autoroute 40 (Zip du lac Saint-Pierre, 2003). La perte d'habitats du poisson dans la plaine inondable du lac Saint-Pierre est due à plusieurs facteurs, dont l'apport important en matières en suspension provenant de la rivière Yamachiche, qui transportent avec elles des éléments nutritifs comme le phosphore. Les apports en phosphates et en nitrates provenant du bassin versant de la rivière Yamachiche causent également la destruction des habitats en favorisant l'eutrophisation du milieu aquatique. L'eutrophisation provoque la prolifération excessive des plantes aquatiques qui, lorsqu'elles se décomposent, favorisent la croissance des bactéries qui consomment l'oxygène dissous, appauvrissant ainsi le milieu en oxygène (MDDEFP, 2013). La présence de pesticides dans les affluents du lac Saint-Pierre peut également avoir des effets nocifs sur les habitats fauniques. Par exemple, les amphibiens peuvent subir des malformations et des anomalies métaboliques. De plus, plusieurs pesticides se retrouvent en période printanière dans les sites propices à la fraie de la perchaude (MDDEFP, 2013). Les effets cumulatifs des apports élevés d'éléments nutritifs provenant des zones urbaines et agricoles, du chenal excavé pour la navigation et de l'obstruction saisonnière de la circulation des eaux par les macrophytes induisent une variabilité spatiale marquée de la qualité des eaux du lac Saint-Pierre. Tous ces éléments contribuent à la dégradation des habitats fauniques du lac Saint-Pierre (Hudon et Carignan, 2008).

D-6

#### 2.2.2.6 Zone Yamachiche-est

Nous ne possédons aucune information sur la perte d'habitats aquatiques dans les bassins versants de la zone Yamachiche-est.

## 2.3 Causes

### 2.3.1 Habitats terrestres

Que ce soit par la conversion, l'exploitation ou l'altération, la dégradation de l'habitat faunique est une conséquence de la croissance de la population humaine. La perte d'habitat est surtout causée par l'agriculture, l'urbanisation et la construction de routes et de chemins forestiers. Par exemple, les routes sont des barrières pour de nombreuses espèces, et leur présence peut signifier la fragmentation de l'habitat pour certaines espèces comme la tortue des bois. Des cas de mortalité de cette espèce ont d'ailleurs été observés sur les routes de la zone du Loup-amont. Comme la tortue des bois est semi-aquatique, les perturbations que subissent les milieux aquatiques (mauvaise qualité de l'eau, destruction des aulnaies) contribueront aussi au déclin de ces populations.



### 2.3.2 Habitats aquatiques

La dégradation de l'habitat aquatique provenant de l'eutrophisation des plans d'eau, de l'introduction d'espèces compétitrices par les pêcheurs, de l'acidification des plans d'eau et du colmatage des frayères par la sédimentation affectent les espèces aquatiques sensibles à de telles perturbations. Comme ces perturbations prennent origine en milieu terrestre dans les bassins versants, les activités reliées au développement de la villégiature, à l'exploitation forestière, à l'agriculture et à l'urbanisation peuvent avoir des impacts sur l'intégrité des habitats aquatiques. Les perturbations que subissent les milieux aquatiques (mauvaise qualité de l'eau, destruction des aulnaies) contribuent aussi au déclin de certaines populations, dont la perchaude.

Notons que le lac Larose qui supporte une population d'omble chevalier est perturbé par le camping illégal depuis plusieurs années. Ces nombreux sites de camping illicites présents sur les rives du lac affectent la qualité des bandes riveraines, ce qui a un impact sur l'intégrité écologique du lac Larose. Comme ce lac est situé en territoire libre, les activités récréatives et de pêche ne peuvent être contrôlées.

D-7

## 2.4 Conséquences

De toute évidence, la perte et la fragmentation des habitats fauniques conduisent ultimement à la disparition d'espèces. Premièrement, la dégradation de l'habitat terrestre augmente la vulnérabilité d'espèces végétales considérées comme sensibles sur les bassins versants du territoire (tableau 9.2 dans portrait). Comme les végétaux se situent à la base de la chaîne alimentaire, cette diminution de la diversité végétale affecte la faune qui en dépend tant du point de vue de l'alimentation que des abris que cette végétation procure à la faune.

Notons que plusieurs entreprises récréotouristiques situées dans la zone du Loup-Yamachiche dépendent des activités de pêche et de chasse et que la perte ou la dégradation des habitats du poisson pourrait avoir un impact important sur les activités socio-économiques du territoire.

## 2.5 Conclusion

Rappelons que dans la zone du Loup-amont, cinq secteurs ont été ciblés et déterminés comme des territoires d'intérêt écologique : la Grande Île du lac au Sorcier, les îles du lac Sacacomie, les aires de nidification pour la sauvagine du lac Bourassa, le lac des Joncs et la héronnière du lac Saint-Bernard. Ces territoires possèdent des affectations de récréoconservation ou d'habitat faunique dans le schéma d'aménagement de la MRC de Maskinongé. De plus, la majeure partie du territoire de la zone du Loup-amont a le statut de réserve faunique. C'est aussi dans la réserve faunique Mastigouche que l'on retrouve la réserve de biodiversité projetée des Basses-Collines-du-Lac-au-Sorcier. Malgré la présence d'exploitation forestière et la pratique d'activités récréatives et de villégiature, ces territoires bénéficient d'une protection relative de leurs habitats fauniques, c'est-à-dire en fonction du type d'affectation dont un territoire jouit. Cependant, une proportion non négligeable de la zone du Loup-amont est en territoire libre, soit sans affectation de conservation particulière. À proximité des zones les plus densément habitées de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts, on retrouve des espèces sensibles comme la tortue des bois et l'omble chevalier. Une sensibilisation de la population et des acteurs du milieu à la



protection des habitats fauniques sensibles des deux espèces citées précédemment participerait à la désignation de nouveau territoire de conservation.

Les zones dans lesquelles les activités humaines occupent de plus grandes superficies ne renferment pas de territoires d'intérêt écologique désignés. Cependant, certains milieux offrent un potentiel d'aménagement faunique intéressant et peu coûteux. Par exemple, la création de corridors fauniques par le reboisement des nombreuses coulées, autrefois utilisées comme pâturage pour le bétail, permettrait de créer de nouveaux habitats fauniques. Il est reconnu que les corridors fauniques favorisent le mouvement et la recolonisation d'habitats par la flore et la faune. Ils visent à minimiser les effets de la fragmentation de l'habitat en permettant par exemple des échanges génétiques entre les différents îlots de territoires non perturbés par les activités humaines. Des études récentes ont démontré que la faune et la flore empruntent certains habitats forestiers encore épargnés et stratégiquement localisés pour se disperser d'un habitat à un autre. Les corridors que constituent les territoires adjacents d'un cours d'eau (corridors ripariens) en sont un exemple, et de plus, ils permettent de préserver l'intégrité des écosystèmes aquatiques.

D-8

Dans la portion de la ville de Trois-Rivières présente dans la zone Yamachiche-est, quatre écoterritoires ont été définis par leur diversité biologique et l'importance de leurs écosystèmes (Ville de Trois-Rivières, 2009b). Ces écoterritoires sont des zones protégées par des plans de protection et de conservation. La fragmentation des habitats fauniques terrestres ou aquatiques ne devrait pas y être problématique.

Afin d'identifier l'ensemble des habitats fauniques sensibles présents dans le territoire, des études devront être effectuées par l'inventaire floristique et faunique afin de localiser la présence d'espèces sensibles. Par la suite, il sera possible de mieux protéger ces écosystèmes à valeur écologique élevée.



---

## E. PROBLÉMATIQUES ASSOCIÉES AUX USAGES DE L'EAU

### 1. Conflits d'usages des eaux souterraines

Des conflits d'utilisation de l'eau souterraine entre les différents usagers ont eu lieu et peuvent avoir lieu dans le futur. Ces sources potentielles de conflits d'utilisation de cette ressource concernent :

- La protection des zones des ouvrages de captage et des zones de recharge des aquifères, nécessaire à la préservation de la qualité des eaux souterraines
- La préservation des volumes d'eau souterraine disponible à la collectivité
- Les conflits d'usages qui peuvent être de nature inter municipale, commerciale, industrielle ou des conflits liés à l'utilisation du territoire, à l'exploitation et à l'acquisition des ressources en eau souterraine

E-1

L'ensemble de ces conflits potentiels pourrait mener à une surexploitation dommageable de certains aquifères ainsi qu'à une compétition pour la mainmise sur cette ressource entre différents usagers aux objectifs contradictoires (Lahaye, 1999).

Il est à noter que bien que la ressource en eau souterraine soit abondante, elle est mal répartie sur le territoire. Certaines municipalités ont peu ou pas d'aquifères exploitables sur leur territoire (Louiseville et Saint-Sévère, par exemple) alors que d'autres municipalités possèdent des ressources en eau importantes. Les municipalités de la MRC de Maskinongé ont contourné ce problème en créant la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré qui puise l'eau là où elle se trouve et la redistribue régionalement. Cette initiative, qui doit être soutenue, est une particularité de la Mauricie et est un exemple de concertation régionale en matière de gestion des eaux souterraines (Leblanc et *al.*, 2013).

### 2. Conflit d'utilisation des eaux de surface et de cohabitation

Les différentes activités humaines responsables de la détérioration de la qualité de l'eau peuvent compromettre la pratique d'activités récréatives. Par exemple, la contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux observée dans les zones du Loup-centre, du Loup-aval, Yamachiche-ouest et Yamachiche-centre (voir cartes C1.2, C1.3 et C1.4) peut compromettre les activités de baignade et les activités entraînant un contact secondaire avec l'eau, comme la pêche et le nautisme léger. Notons que des dépassements des critères de protection des activités de baignade et de la protection des activités de contacts secondaires ont été observés dans plusieurs secteurs reconnus pour leur fréquentation par les pêcheurs, les canoteurs et les plaisanciers dont voici les exemples les plus connus localement :

- Secteur en amont et en aval d'Hunterstown (rivière du Loup, zone du Loup-centre)
- Chute à Magnan à Saint-Paulin (rivière du Loup, zone du Loup-centre)
- Pont Masson situé à Yamachiche (rivière du Loup, zone du Loup-aval)
- Embouchure de la rivière du Loup (zone du Loup-aval)

Soulignons que les tronçons de la rivière du Loup énumérés ci-haut affichent des concentrations en coliformes fécaux qui dépassent les critères de contacts primaires et secondaires pour la



plupart. Lorsque nous observons la carte C1.3, nous constatons une situation similaire pour la Petite rivière du Loup et la rivière Chacoura.

De plus amples informations devront être récoltées auprès des acteurs de l'eau et du public, par l'intermédiaire d'un sondage par exemple, afin de découvrir d'autres conflits d'usages de l'eau qui pourraient avoir lieu dans la zone du Loup-Yamachiche.

E-2



---

## F. CONCLUSION

Nous présentons dans cette section les principales problématiques observées dans les bassins versants de la zone du Loup-Yamachiche. Afin d'en faciliter la consultation, les problématiques sont présentées pour chacune des zones de gestion intégrée du territoire. Afin d'interpeller directement les acteurs concernés, nous présentons par la suite les principales causes de ces problématiques par secteurs d'activités.

### ***Zone du Loup-amont***

F-1

**Problématiques associées à la dynamique des cours d'eau** dans la zone du Loup-amont :

- Des études de caractérisation de l'état des bandes riveraines effectuées sur les cours d'eau situés en périphérie de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts ont révélé que le déboisement ainsi que l'artificialisation des rives des lacs et cours d'eau étaient les principaux responsables des phénomènes d'érosion observés.
- Des problèmes de sédimentation sont connus pour certains lacs artificiels, tel le lac Saint-Alexis. L'artificialisation des bassins versants de ces lacs accentue les problèmes d'érosion contribuant aux apports sédimentaires vers ces lacs.
- Les terres bordant le tronçon de la rivière du Loup débutant à l'entrée des Pins rouges de la réserve Mastigouche (zone du Loup-amont) et se terminant au barrage situé dans le secteur Hunterstown de la municipalité de Saint-Paulin (zone du Loup-centre) sont constituées de zones inondables.
- Aucun secteur à risque de mouvements de terrain n'a été identifié.

**Problématiques associées à la qualité de l'eau et à la dégradation des milieux aquatiques** dans la zone du Loup-amont :

- La station d'épuration des eaux usées de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts qui n'est pas munie d'un système de déphosphatation peut contribuer aux apports en phosphore vers la rivière du Loup.
- Les apports ponctuels issus du secteur urbain représentent 5 % des charges estimées en phosphore. Pour ce dernier secteur, les sous-bassins Sacacomie et Aux Écorces affichent les charges estimées en phosphore les plus élevées, cours d'eau pour lesquels nous n'avons pas de données de phosphore jusqu'à maintenant.
- Les eaux provenant des piscicultures peuvent contribuer aux apports en phosphore vers les milieux récepteurs. Des dépassements du critère phosphore ont été observés dans les lacs et les cours d'eau récepteurs.





- La contribution en phosphore des superficies agricoles est négligeable avec 1 % des charges estimées en phosphore pour la zone du Loup-amont.
- Les activités humaines (agricoles et urbaines) contribuent pour 6 % des charges estimées en phosphore pour la zone du Loup-amont.
- La zone du Loup-amont, qui occupe 56 % du territoire, contribue pour 17 % des charges estimées en phosphore de la zone du Loup-Yamachiche, que ces apports soient d'origine anthropique ou naturelle.
- Les stations d'échantillonnage des diatomées situées dans la zone du Loup-amont affichaient des valeurs de l'IDEC comprises à l'intérieur des classes A (état de référence) et B (bon état écologique). Les milieux aquatiques ne semblent pas être dégradés.

#### **Problématiques associées aux écosystèmes** dans la zone du Loup-amont :

- Plusieurs milieux humides ont été classifiés dans le bassin versant de la rivière du Loup. Près de 29 km<sup>2</sup> de zones humides se retrouvent dans le secteur laurentien du bassin versant de la rivière du Loup. Ces zones humides doivent être protégées.
- La tortue des bois présente dans la zone du Loup-amont est une espèce sensible à la dégradation des habitats. Cette espèce semi-aquatique est en déclin sur l'ensemble de son aire de distribution. La perte et la fragmentation de l'habitat surtout causées par l'agriculture, l'urbanisation et la construction de routes et de chemins forestiers peuvent mettre en péril cette espèce sensible.
- Situé dans la zone du Loup-amont, le lac Larose héberge une population d'omble chevalier, un poisson reconnu sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Conséquemment, la pêche à l'omble chevalier y est actuellement interdite. Cependant, ce lac est perturbé par le camping illégal depuis plusieurs années. Ces activités illégales affectent la qualité des bandes riveraines, ce qui a un impact sur l'intégrité écologique du lac Larose. De plus, comme ce lac est situé en territoire libre, les activités récréatives et de pêche ne peuvent être contrôlées à ce jour.
- Nous n'avons pas d'information précise et quantitative jusqu'à maintenant sur la perte et la fragmentation d'habitats fauniques (terrestres et aquatiques) dans la zone du Loup-amont.

#### **Problématiques associées à la qualité et à la quantité des eaux souterraines pour la consommation** dans la zone du Loup-amont :

- Plusieurs dépassements ont été observés lors de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie. Les propriétaires de puits privés devraient être mieux sensibilisés à l'aménagement de leur puits et au suivi de la qualité de l'eau.



- Une contamination des eaux souterraines aux nitrates provenant de fertilisants chimiques a été observée sur le territoire de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie.
- L'épandage de sels déglaçants sur le réseau routier semble provoquer une augmentation des concentrations en chlorures dans l'eau des puits.
- Les aquifères de la région ne semblent pas en condition de surexploitation, mais la ressource n'est pas répandue de façon uniforme sur le territoire.



## Zone du Loup-centre

### Problématiques associées à la dynamique des cours d'eau dans la zone du Loup-centre :

- Des concentrations élevées en MES ont été observées occasionnellement dans la rivière du Loup en amont de la Chute à Magnan. Ces résultats suggèrent des problèmes relatifs d'érosion dans cette zone du bassin versant. Principalement localisés dans la vallée de la rivière du Loup, des phénomènes d'érosion des berges peuvent avoir lieu dans la zone du Loup-centre. Des dépôts fluvioglaciaires et lacustres constitués d'argile, de sable, de gravier et de dépôts organiques ainsi que l'augmentation de la présence d'activités humaines peuvent favoriser l'érosion.
- Les terres bordant le tronçon de la rivière du Loup débutant à l'entrée des Pins rouges de la réserve Mastigouche (zone du Loup-amont) et se terminant au barrage situé dans le secteur Hunterstown de la municipalité de Saint-Paulin (zone du Loup-centre) sont constituées de zones inondables.
- Quelques territoires situés près de la rivière du Loup dans le secteur sud-est de la zone du Loup-centre sont identifiés comme à risques de mouvements de terrain.

### Problématiques associées à la qualité de l'eau et à la dégradation des milieux aquatiques dans la zone du Loup-centre :

- La concentration médiane en coliformes fécaux observée à la Chute à Magnan (rivière du Loup) a diminué de moitié après la mise en service de la station d'épuration de Saint-Paulin. Malgré cette amélioration de la situation à l'égard des coliformes fécaux, plus de 10 % des prélèvements d'eau dépassaient le critère de protection des activités de baignade. Toutefois, aucun dépassement du critère de contacts secondaires n'a été observé par la suite.
- Les concentrations en phosphore observées aux stations situées sur la rivière du Loup dans la zone du Loup-centre sont pour l'ensemble sous le critère phosphore.
- Une station d'échantillonnage positionnée sur la rivière Saint-Louis à Saint-Paulin affiche des concentrations en phosphore qui étaient supérieures à 0,2 mg/l, concentration près de 7 fois supérieure au critère phosphore.
- Ayant comme cours d'eau récepteur la rivière Saint-Louis, la station d'épuration des eaux usées de la municipalité de Saint-Paulin munie d'un système de déphosphatation dessert 70 % de la population de cette municipalité. Après la mise en service de cette station d'épuration en 1998, nous observons une diminution de 37 % de la concentration médiane en phosphore dans la rivière du Loup à 1 km en aval de la rivière Saint-Louis.
- La contribution des apports ponctuels en phosphore issus du secteur urbain correspond à 40 % des charges estimées en phosphore pour cette zone.
- Pour cette zone, la majorité des terres agricoles se situent dans le sous-bassin Saint-Louis dans la municipalité de Saint-Paulin, où 60 % des superficies sont occupées par



l'agriculture. La contribution des superficies agricoles correspond à 44 % des charges estimées en phosphore pour cette zone.

- La contribution des activités humaines (agricoles et urbaines) correspond à 84 % des charges estimées en phosphore pour la zone du Loup-centre.
- Que les apports soient d'origine anthropique ou naturelle, la zone du Loup-centre contribue pour 9 % des charges estimées en phosphore dans la zone du Loup-Yamachiche.
- La dégradation des communautés de diatomées a été observée dans la zone du Loup-centre, l'augmentation des territoires occupés par les activités humaines, telle l'agriculture, semble contribuer à la dégradation des milieux aquatiques de la rivière du Loup et de la rivière Saint-Louis.

F-5

#### **Problématiques associées aux écosystèmes** dans la zone du Loup-centre :

- Jusqu'à maintenant, nous ne détenons pas d'information précise et quantitative sur la perte et la fragmentation d'habitats fauniques (terrestres et aquatiques) dans la zone du Loup-centre.
- Les milieux humides ont été répertoriés et classifiés dans le bassin versant de la rivière du Loup. Cependant, très peu de milieux humides sont présents dans la zone du Loup-centre.

#### **Problématiques associées à la qualité et à la quantité des eaux souterraines pour la consommation** dans la zone du Loup-centre :

- Plusieurs dépassements ont été observés lors de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie. Les propriétaires de puits privés devraient être mieux sensibilisés à l'aménagement de leur puits et au suivi de la qualité de l'eau.
- Une contamination des eaux souterraines aux nitrates provenant de fertilisants chimiques a été observée sur le territoire de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie.
- L'épandage de sels déglaçants sur le réseau routier semble provoquer une augmentation des concentrations en chlorures dans l'eau des puits.
- Les aquifères de la région ne semblent pas en condition de surexploitation, mais la ressource n'est pas répartie de façon uniforme sur le territoire.



## **Zone du Loup-aval**

### **Problématiques associées à la dynamique des cours d'eau dans la zone du Loup-aval :**

- La zone du Loup-aval possède d'importants problèmes d'érosion. Une conséquence de l'érosion qui se traduit par des concentrations élevées en MES dans les cours d'eau est bien documentée dans la zone du Loup-aval. Ces cours d'eau s'écoulant dans des dépôts argileux sensibles forment des coulées considérées à risque d'érosion. L'artificialisation du territoire par les activités humaines, le déboisement des coulées et l'absence de bandes riveraines accentuent aussi ces phénomènes d'érosion.
- La zone du Loup-aval est la plus soumise à la sédimentation en raison de l'intensité de l'érosion qui est présente. Le secteur de l'embouchure de la rivière du Loup est le plus affecté par cette problématique.
- Les terres bordant le tronçon de la Petite rivière du Loup situées à l'intérieur du périmètre urbain de la ville de Louiseville sont constituées de zones inondables. Le secteur près de l'embouchure de la rivière du Loup en aval de Louiseville est situé dans les plaines inondables du lac Saint-Pierre. Chaque année, ce secteur habité subit des inondations printanières.
- La zone du Loup-aval est la plus touchée par les risques de mouvements de terrain. Les secteurs à risques de mouvements de terrain sont surtout localisés à proximité des principaux cours d'eau de la zone du Loup-aval, soit la rivière du Loup, la rivière Chacoura et la Petite rivière du Loup.

### **Problématiques associées à la qualité de l'eau et à la dégradation des milieux aquatiques dans la zone du Loup-aval :**

- Dans la zone du Loup-aval, la perte d'usages récréatifs a été observée en raison de la contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux. Cette contamination qui provient des différentes activités humaines est principalement causée par les eaux usées et les déjections animales.
- Sept pesticides ont été détectés à l'embouchure de la rivière du Loup et trois d'entre eux, tous des insecticides, dépassaient les critères de toxicité chronique visant à protéger la vie aquatique.
- Un herbicide, le 2,4-D, a été détecté en 2005 dans le réseau de distribution d'eau potable de Louiseville (via la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré). Malgré que cette concentration était faible et ne dépassait pas la norme, la détection de ce pesticide dans le réseau de distribution d'eau potable démontre que des contaminants provenant des activités humaines peuvent se retrouver dans l'eau de consommation.
- Des 23 stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau positionnées dans la zone du Loup-aval, 18 stations ont déjà affiché des concentrations en phosphore qui dépassent le critère phosphore. Ces dépassements ont principalement eu lieu dans les secteurs caractérisés par les activités agricoles et urbaines et concernent la Petite rivière du Loup, la rivière Chacoura et la rivière du Loup près de son embouchure.



- Entre 2001 et 2008, plus de 1 800 débordements des eaux usées ont été observés aux ouvrages de surverse de la municipalité de Louiseville.
- Nous observons une diminution de 32 % de la concentration médiane en phosphore en aval dans la rivière du Loup après la mise en service en 1996 de la station d'épuration de Louiseville. Cependant, la fréquence de dépassement du critère phosphore demeure importante après 1996 avec 71 % de dépassement de ce critère à l'embouchure de la rivière du Loup.
- La contribution des apports ponctuels en phosphore issus du secteur urbain correspond à 23 % des charges estimées en phosphore pour cette zone.
- La contribution des superficies agricoles correspond à 74 % des charges estimées en phosphore pour la zone du Loup-aval. Les sous-bassins agricoles de la rivière Chacoura et de la Petite rivière du Loup nécessitent une attention particulière quant aux pressions de pollution provenant des apports en phosphore.
- Les activités humaines (agricoles et urbaines) contribuent pour 97 % des charges estimées en phosphore pour la zone du Loup-aval.
- La zone du Loup-aval contribue pour 33 % des charges estimées en phosphore dans la zone du Loup-Yamachiche, que ces apports soient d'origine anthropique ou naturelle.
- Dans la zone du Loup-aval, la majorité des cours d'eau échantillonnés présente des signes importants d'eutrophisation et de dégradation des milieux aquatiques. L'intensité des activités humaines, telles l'agriculture, les coupes forestières et la vulnérabilité des sols à l'érosion contribueraient à la dégradation des milieux aquatiques des rivières du Loup, Petite rivière du Loup et Chacoura.

#### **Problématiques associées aux écosystèmes dans la zone du Loup-aval :**

- La zone du Loup-aval, dont le territoire est majoritairement artificialisé, est la plus susceptible de présenter une dégradation des habitats fauniques. Nous détenons peu d'informations précises et quantitatives sur la perte et la fragmentation d'habitats fauniques (terrestres et aquatiques) dans la zone du Loup-aval. Le déclin des populations de perchaudes dans le lac Saint-Pierre suggère que les apports en sédiments et en nutriments par les affluents contribuent à la destruction des habitats du poisson dans le lac Saint-Pierre.
- Dans la zone du Loup-aval, les principaux milieux humides répertoriés font partie des zones inondables du lac Saint-Pierre. Nous ne possédons pas beaucoup d'informations au sujet de l'état ou de la dégradation de ces milieux humides.





**Problématiques associées à la qualité et à la quantité des eaux souterraines pour la consommation** dans la zone du Loup-aval :

F-8

- Des dépassements des normes de qualité des eaux souterraines pour la consommation ont été observés dans les puits exploités par la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré dans la zone du Loup-aval. Les dépassements des normes y étaient peu fréquents et de faible importance. Dans plusieurs cas, ces dépassements concernaient des paramètres qui influencent les propriétés organoleptiques de l'eau. Cependant, trois puits ont affiché des dépassements des normes pour des paramètres microbiologiques.
- En 2009, la ressource en eaux souterraines exploitée par la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré semblait moins abondante que les estimations le supposaient. De ce fait, la rareté régionale en eaux souterraines représente donc une source potentielle de conflits d'utilisation de cette ressource entre les différents usagers.
- Plusieurs dépassements ont été observés lors de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie. Les propriétaires de puits privés devraient être mieux sensibilisés à l'aménagement de leur puits et au suivi de la qualité de l'eau.
- Une contamination des eaux souterraines aux nitrates provenant de fertilisants chimiques a été observée sur le territoire de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie.
- L'épandage de sels déglaçants sur le réseau routier semble provoquer une augmentation des concentrations en chlorures dans l'eau des puits.
- Les aquifères de la région ne semblent pas en condition de surexploitation, mais la ressource n'est pas répandue de façon uniforme sur le territoire.



## **Zone Yamachiche-ouest**

**Problématiques associées à la dynamique des cours d'eau** dans la zone Yamachiche-ouest :

- Le bassin versant de la Petite rivière Yamachiche est couvert à 83 % par des zones agricoles ou déboisées et son sol est de type argileux, ce qui pourrait en faire un bassin versant propice aux problèmes d'érosion.
- Des concentrations élevées en MES ont été observées dans la Petite rivière Yamachiche entre 2008 et 2010, ce qui suggère qu'il y a des problèmes relatifs à l'érosion et la sédimentation dans ce bassin versant.
- Plusieurs secteurs à risques d'inondations sont présents à l'embouchure de la Petite rivière Yamachiche et dans les zones inondables du lac Saint-Pierre.
- Quelques secteurs à risques de mouvements de terrain ont été identifiés aux abords de la Petite rivière Yamachiche.

F-9

**Problématiques associées à la qualité de l'eau et à la dégradation des milieux aquatiques** dans la zone Yamachiche-ouest :

- Entre 2008 et 2010, 83 % des échantillons prélevés dans la Petite rivière Yamachiche dépassaient le critère de protection des activités de baignade et 31 % dépassaient le critère de contacts secondaires pour les coliformes fécaux.
- Une station d'épuration des eaux usées, située à Yamachiche, se déverse dans la Petite rivière Yamachiche. Il s'agit d'une station avec déphosphatation. Entre 2006 et 2008, 17 % des échantillons à l'effluent dépassaient la norme pour les coliformes fécaux pour ce type de station d'épuration. Au total, 12 débordements ont eu lieu entre 2001 et 2010 à cette station.
- Tous les échantillons prélevés entre 2008 et 2010 dans la Petite rivière Yamachiche dépassaient le critère phosphore établi à 0,03 mg/l.
- La contribution des apports ponctuels en phosphore issus du milieu agricole correspond à 93 % des charges estimées en phosphore pour cette zone de gestion intégrée.
- Les activités humaines (agricoles et urbaines) contribuent pour 99 % des charges estimées en phosphore pour la zone Yamachiche-ouest.
- La zone Yamachiche-ouest, qui occupe 6 % du territoire, contribue pour 18 % des charges estimées en phosphore dans la zone du Loup-Yamachiche, que ces apports soient d'origine anthropique ou naturelle.
- Les résultats de l'étude IDEC réalisée en 2011 montrent que la qualité de l'eau est très mauvaise dans l'ensemble du bassin versant de la Petite rivière Yamachiche.



**Problématiques associées aux écosystèmes** dans la zone Yamachiche-ouest :

- Peu d'informations sont disponibles concernant les types de milieux humides dans la zone Yamachiche-ouest. Une étude de caractérisation a été réalisée en 2013, les données seront donc disponibles sous peu.
- Nous avons peu d'informations précises et quantitatives jusqu'à maintenant sur la perte et la fragmentation d'habitats fauniques (terrestres et aquatiques) dans la zone Yamachiche-ouest. Par contre, le déclin des populations de perchaudes dans le lac Saint-Pierre suggère que les apports en sédiments et en nutriments par les affluents contribuent à la destruction des habitats du poisson dans le lac Saint-Pierre.

**Problématiques associées à la qualité et à la quantité des eaux souterraines pour la consommation** dans la zone Yamachiche-ouest :

- Plusieurs dépassements ont été observés lors de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie. Les propriétaires de puits privés devraient être mieux sensibilisés à l'aménagement de leur puits et au suivi de la qualité de l'eau.
- Une contamination des eaux souterraines aux nitrates provenant de fertilisants chimiques a été observée sur le territoire de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie.
- L'épandage de sels déglaçants sur le réseau routier semble provoquer une augmentation des concentrations en chlorures dans l'eau des puits.
- Les aquifères de la région ne semblent pas en condition de surexploitation, mais la ressource n'est pas répandue de façon uniforme sur le territoire.



## **Zone Yamachiche-centre**

**Problématiques associées à la dynamique des cours d'eau** dans la zone Yamachiche-centre :

- Les nombreux lacs de villégiature présents dans le bassin versant de la rivière Yamachiche pourraient être responsables de problèmes d'érosion dans la zone Yamachiche-centre. Cependant, les bandes riveraines des lacs Héroux, Plaisant, des Six, Bell, Petit lac Long et Grand lac Long sont composées à 70 % d'arbres et d'arbustes.
- Des concentrations élevées en MES ont été observées entre 2008 et 2010 dans la rivière Yamachiche suggérant des problématiques d'érosion et de sédimentation.
- Les lacs Héroux, Plaisant et des Six avaient une accumulation intermédiaire de sédiments en 2010.
- Le delta de la rivière Yamachiche constitue une importante accumulation de sédiments à l'embouchure de la rivière.
- Quelques secteurs à risques d'inondations ont été identifiés au nord du bassin versant de la rivière Yamachiche et aux abords du lac Saint-Pierre.
- Plusieurs secteurs à risques de mouvements de terrain sont présents le long de la rivière Yamachiche.

F-11

**Problématiques associées à la qualité de l'eau et à la dégradation des milieux aquatiques** dans la zone Yamachiche-centre :

- Pour les coliformes fécaux, 96 % des échantillons prélevés entre 2008 et 2010 dépassaient le critère de protection des activités de baignade et 70 % de ces mêmes échantillons dépassaient le critère de contacts secondaires.
- La station d'épuration des eaux usées de Charette a comme cours d'eau récepteur la rivière Yamachiche. Cette station, non munie d'un système de déphosphatation, affichait 11 % de dépassements pour les coliformes fécaux entre 2006 et 2008. Aucun débordement d'ouvrages de surverse n'a eu lieu entre 2001 et 2010.
- Dans la rivière Yamachiche, 93 % des échantillons prélevés entre 2008 et 2010 dépassaient le critère phosphore.
- La contribution des apports ponctuels en phosphore issus du secteur agricole correspond à 58 % des charges estimées en phosphore pour cette zone.
- La contribution des activités humaines (agricoles et urbaines) correspond à 73 % des charges estimées en phosphore pour la zone Yamachiche-centre.



- Le bassin versant de la rivière Yamachiche occupe 12 % du territoire et contribue pour 11 % des charges estimées en phosphore de la zone du Loup-Yamachiche.
- L'indice IDEC calculé en 2012 démontre que la qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Yamachiche varie d'amont en aval du bassin versant. La qualité de l'eau passe de bonne à très mauvaise à son embouchure.

**Problématiques associées aux écosystèmes** dans la zone Yamachiche-centre :

F-12

- Nous possédons peu d'informations concernant les types de milieux humides dans la zone Yamachiche-centre. Une étude sur les milieux humides a été réalisée en 2013, les résultats seront disponibles sous peu.
- La perte d'habitats aquatiques suite au dragage d'entretien de la voie maritime du Saint-Laurent, secteur lac Saint-Pierre, a mené à l'aménagement d'un fossé piscicole en amont de la rivière Yamachiche. Le déclin des populations de perchaudes dans le lac Saint-Pierre suggère que les apports en sédiments et en nutriments par les affluents contribuent à la destruction des habitats du poisson dans le lac Saint-Pierre.

**Problématiques associées à la qualité et à la quantité des eaux souterraines pour la consommation** dans la zone Yamachiche-centre :

- Plusieurs dépassements ont été observés lors de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie. Les propriétaires de puits privés devraient être mieux sensibilisés à l'aménagement de leur puits et au suivi de la qualité de l'eau.
- Une contamination des eaux souterraines aux nitrates provenant de fertilisants chimiques a été observée sur le territoire de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie.
- L'épandage de sels déglaçants sur le réseau routier semble provoquer une augmentation des concentrations en chlorures dans l'eau des puits.
- Les aquifères de la région ne semblent pas en condition de surexploitation, mais la ressource n'est pas répartie de façon uniforme sur le territoire.



## **Zone Yamachiche-est**

### **Problématiques associées à la dynamique des cours d'eau dans la zone Yamachiche-est :**

- Nous possédons peu d'informations concernant l'érosion dans la zone Yamachiche-est. Cependant, la forte proportion boisée pourrait réduire l'érosion tandis que les activités urbaines de la ville de Trois-Rivières pourraient contribuer à augmenter les problèmes d'érosion.
- Nous ne possédons aucune information concernant les problématiques de sédimentation dans la zone Yamachiche-est jusqu'à maintenant.
- Quelques zones à risques d'inondations sont présentes dans la zone Yamachiche-est, soit dans les plaines inondables du lac Saint-Pierre et aux abords de la rivière Millette dans la ville de Trois-Rivières.
- Plusieurs zones à risques de mouvements de terrain se trouvent aux abords des principaux cours d'eau de la ville de Trois-Rivières. Cependant, l'intensité du risque n'est pas définie.

F-13

### **Problématiques associées à la qualité de l'eau et à la dégradation des milieux aquatiques dans la zone Yamachiche-est :**

- La station d'épuration des eaux usées du secteur Pointe-du-Lac à Trois-Rivières, qui se déverse directement dans le fleuve Saint-Laurent, est située dans la zone Yamachiche-est. Cette station d'épuration ne possède pas de système de déphosphatation et on n'y a observé que 5 % de dépassements de la norme pour les coliformes fécaux entre 2006 et 2008. Un total de 279 débordements d'ouvrages de surverse est survenu à cette station entre 2001 et 2010.
- Pour la zone Yamachiche-est, la contribution des apports ponctuels en phosphore issus du secteur agricole correspond à 60 % des charges estimées en phosphore pour cette zone.
- La contribution des activités humaines (secteurs agricole et urbain) correspond à 68 % des charges estimées en phosphore pour la zone Yamachiche-est.
- La zone Yamachiche-est occupe 8 % du territoire et contribue pour 12 % des charges estimées en phosphore de la zone du Loup-Yamachiche, qu'elles soient d'origine anthropique ou naturelle.
- Des indices IDEC ont été calculés dans les bassins versants aux Glaises, Héron-Bleu, Saint-Charles, aux Sables et Sainte-Marguerite en 2012. Dans le bassin versant de la rivière aux Glaises, la qualité de l'eau est bonne tandis que dans tous les autres bassins versants, on observe une qualité de l'eau allant de douteuse à très mauvaise.





**Problématiques associées aux écosystèmes** dans la zone Yamachiche-est :

- Bien que certains milieux humides se situent à l'intérieur des écoterritoires de la ville de Trois-Rivières, nous possédons peu d'informations concernant le nombre et le type de milieux humides présents dans la zone Yamachiche-est. Une étude visant à répertorier et classifier les milieux humides a été réalisée en 2013, les résultats seront donc disponibles sous peu.
- Jusqu'à maintenant, nous ne détenons pas d'information précise et quantitative sur la perte et la fragmentation d'habitats fauniques (terrestres et aquatiques) dans la zone Yamachiche-est.

**Problématiques associées à la qualité et à la quantité des eaux souterraines pour la consommation** dans la zone Yamachiche-est :

- Plusieurs dépassements ont été observés lors de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie. Les propriétaires de puits privés devraient être mieux sensibilisés à l'aménagement de leur puits et au suivi de la qualité de l'eau.
- Une contamination des eaux souterraines aux nitrates provenant de fertilisants chimiques a été observée sur le territoire de l'étude de caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie.
- L'épandage de sels déglaçants sur le réseau routier semble provoquer une augmentation des concentrations en chlorures dans l'eau des puits.
- Les aquifères de la région ne semblent pas en condition de surexploitation, mais la ressource n'est pas répartie de façon uniforme sur le territoire.



## Secteur urbain

Nous avons constaté lors de l'élaboration de ce diagnostic que plusieurs problématiques avaient pour causes les activités urbaines. Voici les principaux constats :

- L'imperméabilisation des surfaces par les infrastructures urbaines et la mauvaise gestion des fossés routiers favorisent l'érosion et participent donc à la sédimentation dans les plans d'eau.
- Les débordements des réseaux d'égout municipaux qui ont lieu aux différents ouvrages de surverse apportent des eaux usées brutes directement aux cours d'eau. Il en résulte une perte d'usages récréatifs en raison de la contamination bactérienne des eaux. La présence d'installations septiques non conformes, en vertu du *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* (Q-2, r.22), pour les résidences non raccordées aux réseaux d'égout municipaux peut aussi contribuer à la contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux et le phosphore.
- La présence de phosphore dans les cours d'eau peut provenir des eaux usées d'origine domestique. Par exemple, le rendement moyen de déphosphatation des quatre stations d'épuration des eaux usées munies d'un système de déphosphatation se situe entre 66 % et 85 % d'enlèvement de phosphore. De plus, des débordements ont lieu aux ouvrages de surverse acheminant les eaux usées non traitées vers les cours d'eau récepteurs. Près de 20 % des charges estimées en phosphore proviennent des activités urbaines.
- Aucune relation significative n'a été révélée entre l'IDEC et les territoires occupés par les agglomérations urbaines (secteurs urbains). Nous avons observé que les résultats de plusieurs stations d'échantillonnage situées en amont des municipalités affichaient déjà des conditions écologiques très altérées.
- La perte ou la fragmentation d'habitats fauniques est surtout causée par l'agriculture, l'urbanisation et la construction de routes et de chemins forestiers.

F-15

## Secteur agricole

Nous avons constaté dans la majorité des zones de gestion du territoire que plusieurs problématiques avaient pour causes les activités agricoles. Voici les principaux constats :

- Bien que l'érosion soit un phénomène naturel dans la plaine argileuse du Saint-Laurent, celui-ci est amplifié par les activités agricoles. Aux champs, plusieurs facteurs liés aux pratiques culturales traditionnelles contribuent à l'augmentation des phénomènes d'érosion et de sédimentation. La présence d'importantes coulées, l'aménagement inadéquat des sorties de drains, le passage de la machinerie trop près des cours d'eau et des fossés et l'absence de bandes riveraines adéquates sont tous des facteurs qui contribuent à l'érosion.



- En milieu agricole, le ruissellement des déjections animales peut contribuer à la contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux.
- Les causes les plus probables de la contamination des eaux de consommation et de surface par les pesticides proviennent des activités agricoles.
- Les concentrations en phosphore observées dans les cours d'eau des bassins versants et des sous-bassins dominés par l'agriculture dépassent considérablement le critère de prévention de l'eutrophisation. Près de 60 % des charges en phosphore estimées dans la zone du Loup-Yamachiche proviennent des superficies occupées par l'agriculture.
- Les analyses entre les différentes variables et l'IDEC nous ont démontré que l'augmentation des territoires agricoles était la première variable responsable des perturbations que subissent les écosystèmes aquatiques du bassin versant de la rivière du Loup.
- La perte ou la fragmentation d'habitats fauniques est surtout causée par l'agriculture, l'urbanisation et la construction de routes et de chemins forestiers.

### **Secteurs récréotouristique et de villégiature**

Nous avons constaté dans les zones du Loup-amont et Yamachiche-centre que certaines problématiques avaient pour causes les activités de villégiature. Voici les principaux constats :

- Le déboisement ainsi que l'artificialisation des rives des lacs et cours d'eau par les riverains sont les principaux responsables des phénomènes d'érosion constatés dans la zone du Loup-amont et au nord de la zone Yamachiche-centre.
- Le batillage<sup>8</sup> exercé par le passage d'embarcations motrices provoque l'érosion des berges par sapement qui peut provoquer des décrochements.
- La présence d'installations septiques non conformes, en vertu du *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* (Q-2, r.22), pour les résidences non raccordées aux réseaux d'égout municipaux peut aussi contribuer à la contamination des eaux de surface par les coliformes fécaux et le phosphore.
- Des sources de phosphore provenant des eaux de ruissellement en milieu urbain et en milieu de villégiature, de l'utilisation d'engrais domestiques et de savons phosphatés peuvent contribuer à l'eutrophisation des plans d'eau.
- De nombreux sites de camping illicites présents sur les rives du lac Larose affectent la qualité des bandes riveraines, ce qui a un impact sur l'intégrité écologique de ce lac. Le lac Larose héberge une espèce piscicole menacée, l'omble chevalier.

---

<sup>8</sup> Déferlement des vagues produites par le sillage d'un bateau contre les berges.



## **Secteur forestier**

Par manque d'information, nous n'avons pu constater les problématiques présentées ici. Cependant, comme nous savons que des activités d'exploitation forestière ont lieu dans le territoire, nous présumons que certaines problématiques peuvent avoir lieu. Nous pouvons considérer les points présentés ci-dessous comme des éléments à vérifier ultérieurement :

- Les parterres de coupe situés à proximité des plans d'eau et situés en pente ainsi que les chemins forestiers sont suspectés d'avoir un impact sur l'apport de sédiments et l'érosion des rives des plans d'eau.
- L'effet de la présence d'activités forestières sur les teneurs en phosphore dans les plans d'eau et sur l'eutrophisation est peu connu dans le territoire. L'examen des pratiques liées à l'exploitation forestière devra être réalisé ultérieurement afin d'en évaluer la contribution en phosphore.
- La perte ou la fragmentation d'habitats fauniques est surtout causée par l'agriculture, l'urbanisation et la construction de routes et de chemins forestiers.

F-17

## **Secteurs industriel et commercial**

Nous avons constaté que certaines problématiques avaient pour causes les activités industrielles et commerciales. Voici les principaux constats :

- Nous avons observé que l'exploitation des piscicultures présentes dans la zone du Loup-amont contribuait aux apports en phosphore vers les cours d'eau et les lacs récepteurs.
- Nous avons observé que certaines valeurs de l'IDEC avaient diminué en aval de certaines piscicultures. Ces valeurs se situent toutefois à l'intérieur de la classe B de l'IDEC ce qui représente un bon état écologique pour ces cours d'eau récepteurs.
- Les travaux d'exploitation exercés dans les carrières et les sablières présentes dans le territoire facilitent la mise en transport de matériaux fins par l'érosion éolienne et hydrique. De ce fait, les phénomènes d'érosion et de sédimentation provenant de l'exploitation des carrières et sablières devront être vérifiés ultérieurement.

Ce diagnostic traite des problématiques en lien avec la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques des bassins versants de la zone du Loup-Yamachiche. Ces problématiques et les relations de causes à effets qui y sont reliées ont été dégagées à partir des données disponibles à l'Organisme au moment de la rédaction de ce document. Ultérieurement, la recherche d'informations et la réalisation d'études visant à documenter les éléments présents sur le bassin versant permettront de raffiner le processus de gestion intégrée de l'eau des bassins versants (GIEBV) de la zone du Loup-Yamachiche. En conséquence, les faits rassemblés dans ce document ont permis aux acteurs de l'eau présents à la table de concertation qu'est l'OBVRLY de définir les bases de la GIEBV pour les bassins versants du territoire. Ce processus se poursuit par l'élaboration d'enjeux et d'orientations, d'objectifs et d'indicateurs, et finalement par l'achèvement du plan d'action. Ces éléments sont présentés aux sections suivantes.





---

## LISTE DES CARTES

|  |      |
|--|------|
| Carte X.1 : Zones de gestion intégrée de l'eau de la zone du Loup-Yamachiche .....   | XVI  |
| Carte C1.1 :Dépassement des critères coliformes fécaux; critères de protection des activités récréatives primaires (ex. : baignade) et secondaires (ex. : canotage), pour les stations d'échantillonnage situées dans la zone du Loup-amont pour la période de 2008 à 2010 .....                           | C-8  |
| Carte C1.2 :Dépassement des critères coliformes fécaux; critères de protection des activités récréatives primaires (ex. : baignade) et secondaires (ex. : canotage), pour les stations d'échantillonnage situées dans la zone du Loup-centre pour la période de 2008 à 2010 .....                          | C-9  |
| Carte C1.3 :Dépassement des critères coliformes fécaux; critères de protection des activités récréatives primaires (ex. : baignade) et secondaires (ex. : canotage), pour les stations d'échantillonnage situées dans la zone du Loup-aval pour la période de 2008 à 2010 .....                            | C-10 |
| Carte C1.4 :Dépassement des critères coliformes fécaux; critères de protection des activités récréatives primaires (ex. : baignade) et secondaires (ex. : canotage), pour les stations d'échantillonnage situées dans les zones Yamachiche-ouest et Yamachiche-centre pour la période de 2008 à 2010 ..... | C-11 |
| Carte C4.1 :Concentrations en phosphore total exprimées à partir du sous-indice phosphore de l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) dans la zone du Loup-amont entre 2008 et 2010.....   | C-35 |
| Carte C4.2 :Concentrations en phosphore total exprimées à partir du sous-indice phosphore de l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) dans la zone du Loup-centre .....  | C-36 |
| Carte C4.3 :Concentrations en phosphore total exprimées à partir du sous-indice phosphore de l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) dans la zone du Loup-aval.....   | C-37 |
| Carte C4.4 :Concentrations en phosphore total exprimées à partir du sous-indice phosphore de l'Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) dans les zones Yamachiche-est et Yamachiche-centre.....  | C-38 |
| Carte C5.1 :Résultats de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC), 2005. Zone du Loup-amont. ....  | C-68 |
| Carte C5.2 :Résultats de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC), 2005. Zone du Loup-centre. ....   | C-69 |
| Carte C5.3 :Résultats de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC), 2005. Zone du Loup-aval. ....   | C-70 |







---

## LISTE DES FIGURES

|  |      |
|--|------|
| Figure A2.1 : Diagramme érosion-transport-sédimentation .....  | A-10 |
| Figure C4.1 : Tendances temporelles des concentrations en phosphore total à l'embouchure de la rivière Chacoura entre mars et octobre 2008. .... | C-48 |
| Figure C4.2 : Tendances des concentrations en phosphore total à l'embouchure de la rivière du Loup entre 1979 et 2008. Station LOUP-RRP-01.....  | C-64 |
| Figure C6.1 : Variation amont-aval de la qualité de l'eau des principales rivières du Québec.....  | C-77 |
| Figure C6.2 : Qualité générale de l'eau (IQBP <sub>6</sub> ) à l'embouchure des principales rivières du Québec pour la période 2006-2008 .....   | C-78 |





---

## LISTE DES TABLEAUX

|  |       |
|--|-------|
| Tableau X.1 : Zones de gestion intégrée de l'eau de la zone du Loup-Yamachiche.....  | XVIII |
| Tableau B1.1 : Demande (débit réservé) en eau potable des municipalités desservies par la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré sur un horizon de 20 ans (1999 à 2019).....   | B-2   |
| Tableau C1.1 : Synthèse des concentrations en coliformes fécaux pour les six stations d'échantillonnage permanentes de qualité de l'eau du <i>Réseau-rivières</i> (MDDEFP) pour la zone du Loup-Yamachiche de 2008 à 2010.....   | C-5   |
| Tableau C1.2 : Synthèse des concentrations en coliformes fécaux pour les cinq stations d'échantillonnage secondaires de qualité de l'eau du <i>Réseau-rivières</i> (MDDEFP) situées dans le bassin versant de la rivière du Loup de 1990 à 1993, entre juillet et septembre..... | C-6   |
| Tableau C1.3 : Concentrations en coliformes fécaux des eaux de surface dépassant les critères de protection des activités récréatives pour les stations échantillonnées en 2001 sur la rivière du Loup.....  | C-7   |
| Tableau C1.4 : Concentrations en coliformes fécaux pour la station d'échantillonnage permanente du <i>Réseau-rivières</i> située sur la rivière du Loup en amont de la Chute à Magnan à Saint-Paulin, de 1989 à 1998 et de 1999 à 2008.....                                      | C-14  |
| Tableau C1.5 : Concentrations en coliformes fécaux pour la station d'échantillonnage permanente du <i>Réseau-rivières</i> située à l'embouchure de la rivière du Loup en aval de Louiseville, de 1989 à 1996 et de 1997 à 2008.....  | C-15  |
| Tableau C4.1 : Concentrations en phosphore total pour les stations d'échantillonnage permanentes du <i>Réseau-rivières</i> de 1989 à 2010.....   | C-41  |
| Tableau C4.2 : Synthèse des contributions potentielles en phosphore des municipalités dont la station d'épuration des eaux usées est localisée à l'intérieur des limites de la zone du Loup-Yamachiche.....  | C-43  |
| Tableau C4.3 : Concentrations en phosphore total (mg/l) observées entre 1999 et 2008 dans les eaux des effluents des piscicultures et des eaux de surface des lacs et cours d'eau récepteurs, zone du Loup-amont.....  | C-47  |
| Tableau C4.4 : Concentrations en phosphore mesurées et estimées à l'aide du modèle de capacité de support des activités agricoles par les rivières dans les principaux sous-bassins et bassins versants agricoles de la zone du Loup-Yamachiche.....                             | C-52  |



|   |      |
|---|------|
| Tableau C4.5 : Estimation des charges moyennes de phosphore (P) apportées selon l'utilisation du territoire dans les bassins versants de la zone du Loup-Yamachiche et dans les sous-bassins du bassin versant de la rivière du Loup..... | C-56 |
| Tableau C5.1 : Classes de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC).....   | C-65 |
| Tableau C5.2 : Classes de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) version 3.0 (sous-indices alcalin et neutre).....  | C-66 |
| Tableau C5.3 : Valeurs de l'IDEC pour les stations d'échantillonnage des diatomées situées en amont et en aval des principales municipalités du bassin versant de la rivière du Loup .....  | C-74 |



---

## I. ACRONYMES

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>AFC :</b>    | Aire faunique communautaire du lac Saint-Pierre  |
| <b>AFVSM :</b>  | Association forestière de la vallée du Saint-Maurice   |
| <b>AMFM :</b>   | Agence régionale de mise en valeur des forêts privées mauriciennes   |
| <b>ASSSCA :</b> | Agence de la Santé et des Services Sociaux de Chaudières-Appalaches  |
| <b>BDTQ :</b>   | Base de données topographiques du Québec. Cette base de données, sous la responsabilité du ministère des Ressources naturelles, comprend des informations cartographiées sur les sujets suivants : hydrographie, voie de communication, aire désignée, bâtiment, équipement, végétation, forme terrestre, frontière, cartographie. |
| <b>BHAA :</b>   | Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies   |
| <b>BV :</b>     | Bassin versant   |
| <b>BVSM :</b>   | Bassin versant de la rivière Saint-Maurice   |
| <b>CAAF :</b>   | Contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestiers   |
| <b>CCAE :</b>   | Clubs conseils en agroenvironnement  |
| <b>CDPNQ :</b>  | Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec  |
| <b>CEHQ :</b>   | Centre d'expertise hydrique du Québec  |
| <b>CF :</b>     | Coliformes fécaux  |
| <b>CHLA :</b>   | Chlorophylle a   |
| <b>CIC :</b>    | Canards Illimités Canada   |
| <b>CIFQ :</b>   | Conseil de l'industrie forestière du Québec  |
| <b>CLD :</b>    | Centre local de développement  |
| <b>CN :</b>     | Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada   |
| <b>COOPTM :</b> | Coopérative de travailleurs de la Mastigouche  |
| <b>CRAAQ :</b>  | Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec  |
| <b>CRRNT :</b>  | Commission régionale des ressources naturelles et du territoire  |





|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>CUM :</b>             | Communauté urbaine de Montréal  |
| <b>DBO<sub>5</sub> :</b> | Demande biologique en oxygène pour une période de 5 jours   |
| <b>DCO :</b>             | Demande chimique en oxygène   |
| <b>DRASTIC :</b>         | <i>Depth to water table, Recharge, Aquifer media, Soil media, Topography, Impact of vadose zone, Conductivity</i> |
| <b>DSÉE :</b>            | Direction du suivi de l'état de l'environnement, MDDEFP   |
| <b>EPA :</b>             | <i>Environmental Protection Agency</i>  |
| <b>FUPAM :</b>           | Fédération de l'Union des producteurs agricoles de la Mauricie  |
| <b>GIEBV :</b>           | Gestion intégrée de l'eau par bassin versant  |
| <b>GFMLI :</b>           | Groupement forestier de Maskinongé-Lanaudière inc.  |
| <b>GRIL :</b>            | Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique                                |
| <b>ha :</b>              | Hectare, unité de superficie terrienne = 100 mètres par 100 mètres  |
| <b>IDEC :</b>            | Indice diatomées de l'est du Canada   |
| <b>IQBP :</b>            | Indice de la qualité bactériologique et physico-chimique  |
| <b>LEMV :</b>            | Loi sur les espèces menacées ou vulnérables   |
| <b>MAAARO :</b>          | Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales (Ontario)                                   |
| <b>MAMR :</b>            | Ministère des Affaires municipales et des Régions   |
| <b>MAMROT :</b>          | Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire                                  |
| <b>MAMSL :</b>           | Ministère des Affaires municipales, du Sport et du Loisir   |
| <b>MAPAQ :</b>           | Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec  |
| <b>MDDEFP :</b>          | Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, anciennement MENV               |
| <b>MENV :</b>            | Ministère de l'Environnement, maintenant MDDEFP   |
| <b>MES :</b>             | Matières en suspension  |
| <b>MRC :</b>             | Municipalité régionale de comté   |
| <b>MRN :</b>             | Ministère des Ressources naturelles, anciennement MRNF  |



|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>MRNF :</b>           | Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, maintenant MRN                        |
| <b>N :</b>              | Azote   |
| <b>NAD :</b>            | North American Datum  |
| <b>NH<sub>3</sub> :</b> | Azote ammoniacal (ammoniac)   |
| <b>NH<sub>4</sub> :</b> | Concentration théorique d'azote ammoniacal (ammonium)   |
| <b>NWWA :</b>           | <i>National Water Well Association</i>  |
| <b>OBVRL :</b>          | Organisme de bassin versant de la rivière du Loup (Mauricie), maintenant OBVRLY                     |
| <b>OBVRLY :</b>         | Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (Mauricie), anciennement OBVRL |
| <b>P :</b>              | Phosphore   |
| <b>PAA :</b>            | Plan d'accompagnement agroenvironnemental   |
| <b>PADEM :</b>          | Programme d'assainissement des eaux municipales   |
| <b>PAEF :</b>           | Plan agroenvironnemental de fertilisation   |
| <b>PAEQ :</b>           | Programme d'assainissement des eaux du Québec   |
| <b>PAFI :</b>           | Plan d'aménagement forestier intégré  |
| <b>PATP :</b>           | Plan d'affectation du territoire public   |
| <b>PCA :</b>            | Projets collectifs agricoles  |
| <b>PDE :</b>            | Plan directeur de l'eau   |
| <b>PEEP :</b>           | Programme d'économie d'eau potable  |
| <b>PFNL :</b>           | Produits forestiers non ligneux   |
| <b>PGAF :</b>           | Plan général d'aménagement forestier  |
| <b>pH :</b>             | Potentiel d'hydrogène   |
| <b>PIH :</b>            | Programme fédéral d'intendance de l'habitat des espèces en péril                                    |
| <b>PNE :</b>            | Politique nationale de l'eau  |
| <b>PPMV :</b>           | Plan de protection et de mise en valeur des forêts privées mauriciennes                             |



|                  |  |
|------------------|--|
| <b>PPRLPI :</b>  | Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables   |
| <b>PQAF :</b>    | Plans quinquennaux d'aménagement forestiers  |
| <b>PRDIRT :</b>  | Plan régional de développement intégré des ressources et du territoire   |
| <b>PTOT :</b>    | Phosphore total  |
| <b>RADF :</b>    | Règlement sur l'aménagement durable des forêts   |
| <b>RAPPEL :</b>  | Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et cours d'eau de l'Estrie et du Haut bassin de la Saint-François |
| <b>REA :</b>     | Règlement sur les exploitations agricoles du Québec  |
| <b>RNC :</b>     | Ressources naturelles Canada   |
| <b>RNI :</b>     | Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine public  |
| <b>RQEP :</b>    | Règlement sur la qualité de l'eau potable  |
| <b>SADF :</b>    | Stratégie d'aménagement durable des forêts   |
| <b>SCF-FCF :</b> | Service canadien de la faune – Fédération canadienne de la faune   |
| <b>SÉPAQ :</b>   | Société des établissements de plein air du Québec  |
| <b>SFI :</b>     | <i>Sustainable Forestry Initiative</i>   |
| <b>SIH :</b>     | Système d'information hydrologique (MDDEFP)  |
| <b>SGGE :</b>    | Système géomatique de la gouvernance de l'eau  |
| <b>SOMAE :</b>   | Suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux  |
| <b>SPBM :</b>    | Syndicat des producteurs de bois de la Mauricie  |
| <b>TGIRT :</b>   | Tables locales de gestion intégrée des ressources et du territoire   |
| <b>TURB :</b>    | Turbidité  |
| <b>UA :</b>      | Unité d'aménagement  |
| <b>U.A. :</b>    | Unités animales  |
| <b>UAF :</b>     | Unité d'aménagement forestier  |
| <b>UCV :</b>     | Unités de couleur véritable (unité de mesure de la couleur vraie; paramètre de qualité des eaux souterraines)                                  |



- UFC :** Unités formatrices de colonies bactériennes
- UNESCO :** Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
- UPA :** Union des producteurs agricoles
- UQAC :** Université du Québec à Chicoutimi
- UQTR :** Université du Québec à Trois-Rivières
- UTN :** Unité de Turbidité Néphélométrique
- VAF :** Valeur aiguë finale
- ZEC :** Zone d'exploitation contrôlée





---

## II. GLOSSAIRE

### Agroforesterie

L'agroforesterie est un type de culture combinant l'agriculture et la foresterie, dans laquelle interviennent des interactions écologiques et économiques entre les composantes ligneuses et non ligneuses. Les essences ligneuses vivaces (arbres, arbustes, bambous et vignes) sont intégrées aux cultures ou à la production animale sur une même unité de gestion de la terre, en succession ou simultanément. Cette association permet d'accroître la production agroforestière soutenue qui implique un système de production en équilibre écologique fournissant une production durable. Les exemples d'agroforesterie québécoise sont multiples : la récolte du sirop d'érable, la culture des plantes médicinales (ginseng, if du canada, etc.) et la cueillette des champignons sous couvert forestier. Aussi, certains arbres et arbustes fruitiers (cerisier, amélanchier, sureau, viorne, etc.) et ceux à noix indigènes (noisetier, noyer, etc.) peuvent faire partie d'un projet agroforestier.

II-1

### Allopatrique

Espèces qui vivent dans des conditions d'isolement géographiques suffisantes pour empêcher des échanges de gènes.

### Aquifère

Formation géologique, perméable, poreuse, comportant une zone saturée, suffisamment conductrice d'eau souterraine pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine et le captage de quantités d'eau appréciables.

### Azote ammoniacal

Forme réduite de l'azote inorganique. Elle provient de processus de dégradation de l'azote organique c'est-à-dire la réduction de nitrates par les bactéries autotrophes.

### Bactérie *E. coli*

Fait partie du groupe des coliformes totaux. C'est la seule bactérie d'origine strictement fécale et elle est considérée comme la meilleure bactérie pour indiquer une contamination fécale de l'aquifère.

### Bassin versant

Unité géographique délimitée par la ligne de partage des eaux et dont les eaux de surface s'écoulent vers un point commun, l'exutoire.





## Batillage

Déferlement des vagues produites par le sillage d'un bateau contre les berges.

## BHAA

**B**actéries **H**étérotrophes **A**érobies et **A**naérobies facultatives. Le dénombrement des bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives (BHAA) vise à estimer la densité de la population bactérienne générale dans l'eau potable. Il permet ainsi une appréciation globale de la salubrité générale d'une eau, sans toutefois préciser les sources de contamination. De manière générale, la présence de BHAA en quantité anormalement élevée peut être indicatrice de difficultés de traitement ou d'un entretien inadéquat du réseau.

## Bilan agronomique

Différence entre les besoins de la plante et les apports d'engrais (organiques et minéraux) afin d'obtenir le rendement optimum.

## Chlorophylle a

Pigment photosynthétique utilisé comme indice de la biomasse du phytoplancton (algues en suspension dans la colonne d'eau). La concentration en chlorophylle a est liée à la concentration de phosphore d'un lac.

## Coliformes fécaux

Groupe de bactéries que l'on trouve surtout dans les intestins des êtres humains et des animaux à sang chaud. Le groupe des coliformes est souvent utilisé comme indicateur de la qualité sanitaire de l'eau, puisque l'ingestion de ces bactéries avec l'eau de boisson peut transmettre des maladies telles que le choléra.

## Cultures à grand interligne

Cultures présentant des risques relativement élevés d'érosion tels le maïs grain, le maïs fourrager, la pomme de terre, le soja et les légumes.

## Cultures à petit interligne

Cultures présentant moins de risques d'érosion pour les terres tels l'avoine grain, l'avoine fourragère, l'orge, le blé, le seigle, les céréales mélangées, etc.

## Cultures fourragères

Cultures reliées à l'élevage du bétail et au pacage, tel le foin, présentant un risque minime d'érosion.



## Cyanobactéries

Connues sous le nom d'algues bleu-vert ou algues bleues, les cyanobactéries sont des bactéries photosynthétiques et non des algues proprement dites. Elles partagent toutefois les mêmes habitats que les algues et contribuent à la production primaire des écosystèmes aquatiques. Elles se regroupent en plus de 2000 espèces réparties en 150 genres. Les cyanobactéries font partie d'un groupe ancien de micro-organismes apparues il y a plus de 2 milliards d'années. Elles seraient à l'origine de la vie sur terre par leur production d'oxygène à partir de la photosynthèse.

## Demande biochimique en oxygène (DBO)

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 donnée.

## DBO<sub>5</sub>

Mesure de la demande en oxygène, sur 5 jours, des micro-organismes présents dans l'eau pour décomposer la matière organique d'un échantillon d'eau.

## Demande chimique en oxygène (DCO)

Consommation en oxygène par les oxydants chimiques pour oxyder les substances organiques et minérales de l'eau.

## Diatomée

Algues d'une teinte brunâtre qui tapissent le fond de nos cours d'eau. Ce tapis brunâtre, qui rend les roches glissantes, est en fait composé de millions de petites cellules microscopiques. Ces algues forment une communauté très diversifiée. Chaque roche d'une rivière peut en effet compter plusieurs dizaines d'espèces de diatomées. Plus de 540 espèces de diatomées ont ainsi été répertoriées dans les rivières de l'Est du Canada. Elles sont considérées à la fois comme indicatrices de l'état des écosystèmes aquatiques et de la qualité de l'eau, et plus particulièrement de l'eutrophisation.

## Écozone

Une écozone est un secteur de la surface terrestre qui représente une vaste zone écologique et qui se caractérise par son relief et son climat.

## Espèce candidate

Toute espèce considérée comme ajout potentiel à la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables.



### **Espèce menacée**

Toute espèce dont la disparition est appréhendée.

### **Espèce susceptible**

Toute espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable selon la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (LEMV).

### **Espèce vulnérable**

Toute espèce dont la survie est précaire, même si sa disparition n'est pas appréhendée.

II-4

### **Étang**

Étendue d'eau bien définie, permanente ou temporaire, occupée par de l'eau stagnante, naturelle ou artificielle, et qui n'est envahie par la végétation aquatique qu'en périphérie.

### **Eutrophisation**

L'eutrophisation, aussi appelée vieillissement d'un plan d'eau, est l'enrichissement en matières organiques et en éléments nutritifs qui conduit à la prolifération des végétaux aquatiques. La multiplication et la décomposition de ces végétaux entraînent des modifications de la qualité de l'eau dont l'appauvrissement de l'oxygène des eaux profondes ainsi que des changements biologiques telle la mortalité de certaines espèces de poissons. L'eutrophisation est un processus qui, de façon naturelle, s'étale sur des siècles ou des millénaires, mais qui peut être fortement accéléré par des apports extérieurs de nutriments provenant de diverses activités humaines.

### **Faune ichthyenne**

Qui est reliée aux poissons.

### **Habitat forestier d'intérêt écologique**

Habitat, dans une région donnée, qui présente une ou plusieurs caractéristiques écologiques uniques ou peu communes.

### **IDEC**

L'Indice Diatomée de l'Est du Canada a la particularité d'être basé sur les communautés de diatomées que l'on retrouve dans les cours d'eau de l'Est du Canada. Il intègre différents types d'altérations des cours d'eau et fournit de l'information quant à la distance entre les sites perturbés et les sites de référence. L'IDEC est déterminé à partir de la structure des communautés de diatomées représentant l'ensemble du gradient de perturbation que l'on retrouve dans nos cours d'eau, et est calculé indépendamment des variables physico-chimiques. Il exprime uniquement les perturbations que les communautés de diatomées peuvent subir.



### Indice DRASTIC

Permet d'évaluer la vulnérabilité de la nappe souterraine à la pollution. Il a été développé entre 1983 et 1987 par la *National Water Well Association* (NWWA) pour le compte de l'*Environmental Protection Agency* (EPA) aux États-Unis.

### Indice de Gravelius

Permet de comparer la forme des sous-bassins. Près de la valeur 1, le bassin qu'il définit tend à posséder une forme arrondie. Lorsque qu'il s'éloigne de la valeur 1, le bassin tend vers une forme allongée.

### Lacustre

Ce qui est relatif aux lacs, qui vit sur les bords ou dans les eaux des lacs.

### Marais

Milieu humide avec une couverture saisonnière ou permanente d'eau peu profonde.

### Marécage

Milieu humide dominé par des essences ligneuses, arbustives et arborescentes, caractérisées par des inondations saisonnières.

### Matières en suspension

Particules non dissoutes (limon, argile, matières organiques, plancton et organismes microscopiques) présentes dans l'eau.

### Méthémoglobinémie

Accumulation anormale de méthémoglobine dans l'hémoglobine réduisant le transport de l'oxygène dans les cellules, constituant l'effet le plus grave et le plus anciennement connu des nitrates.

### Milieu eutrophe

La communauté de diatomées est sérieusement altérée par l'activité humaine. Les espèces sensibles à la pollution sont absentes. Il y eut, au cours des semaines précédentes, des épisodes fréquents où les concentrations en nutriments et/ou les charges organiques et minérales étaient élevées. Il s'agit d'un cours d'eau eutrophe.

### Milieu humide

Étendue de terres saturées d'eau ou inondées pendant une période suffisamment longue pour que le sol et la végétation en soient modifiés et que la vie aquatique soit favorisée.



### Milieu hypereutrophe

La communauté est parmi les communautés de diatomées les plus dégradées des rivières de l'Est du Canada. Elle est très affectée par les activités humaines. Elle est exclusivement composée d'espèces très tolérantes à la pollution. Les concentrations en nutriments et/ou les charges organiques et minérales étaient constamment élevées au cours des semaines précédentes. Il s'agit d'un cours d'eau hypereutrophe.

### Milieu méso-oligotrophe

Le passage de la première classe à la deuxième marque le premier niveau d'altération. La composition de la communauté de diatomées diffère modérément de la communauté de référence. Les concentrations en nutriments et les charges organiques et minérales étaient relativement faibles au cours des semaines précédentes.

### Milieu mésotrophe

La composition de la communauté de diatomées diffère modérément de la communauté de référence et est sensiblement plus perturbée que pour les milieux méso-oligotrophes. Les valeurs montrent des signes modérés d'altération résultant de l'activité humaine. Il y eut, au cours des semaines précédentes, des épisodes où les concentrations en nutriments et/ou les charges organiques et minérales étaient élevées. Il s'agit d'un cours d'eau mésotrophe.

### Milieu oligotrophe

La communauté de diatomées correspond aux conditions de référence (non perturbées). Il n'y a pas ou très peu d'altérations d'origine humaines. Les concentrations en phosphore total étaient inférieures à 30 µg/l et les charges organiques et minérales étaient très faibles au cours des semaines précédentes. Il s'agit d'un cours d'eau oligotrophe.

### Nitrites-Nitrates

Ions naturels présents partout dans l'environnement. Ils sont le produit de l'oxydation de l'azote principalement par les microorganismes dans les plantes, le sol ou l'eau.

### Nutraceutique

Produit fabriqué à partir de substances alimentaires, mais rendu disponible sous forme de comprimé, de poudre, de potion ou d'autres formes médicinales habituellement non associées à des aliments, et qui s'est avéré avoir un effet physiologique bénéfique ou protecteur contre les maladies chroniques.



## Ouvrage de surverse

Le terme « ouvrage de surverse » désigne un ouvrage d'interception des eaux usées ou pluviales. Cette installation est constituée de deux parties complémentaires. La première partie qualifiée d'ouvrage de contrôle permet aux eaux usées d'être dirigées, la majeure partie du temps, vers la station d'épuration. La deuxième partie constitue le trop-plein qui permet d'évacuer vers le milieu naturel l'excédent ou la totalité des eaux qui ne peuvent être dirigées vers la station d'épuration, sous certaines conditions particulières (urgence, fonte de neige, pluies abondantes ou inondation).

## Phosphore

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.

## Phosphore total

Le phosphore total est l'ensemble des molécules minérales et organiques de phosphore présentes en milieu aquatique. Le phosphore provient principalement des effluents municipaux et industriels, du lessivage et du ruissellement des terres agricoles fertilisées.

## Phytoplancton

Ensemble des organismes microscopiques d'origine végétale qui demeurent en suspension dans l'eau, sans pouvoir opposer de résistance effective aux courants, et qui trouvent dans ce milieu leurs conditions normales d'existence.

## Piézométrie

Le niveau piézométrique est la profondeur (par rapport à la surface du sol) de l'interface entre la zone saturée et la zone non saturée (zone vadose) dans une formation aquifère.

## Produits forestiers non ligneux

Végétaux ou leurs sous-produits provenant de la forêt et des systèmes agroforestiers, dont la finalité commerciale est autre que la fibre de bois.

## Rabattement de la nappe d'eau

Abaissement du niveau piézométrique de la nappe d'eau au-dessous du niveau normal. Pour un puits, différence entre le niveau statique de l'eau et le niveau pendant le pompage. Le rabattement est une fonction croissante du débit du puits.





## RAMSAR

La Convention sur les zones humides, signée à Ramsar, en Iran, en 1971, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. La Convention a, actuellement, 158 Parties contractantes qui ont inscrit 1755 zones humides, pour une superficie totale de 161 millions d'hectares, sur la Liste de Ramsar des zones humides d'importance internationale. Source : <http://www.ramsar.org>

## Régie d'Aqueduc de Grand-Pré

Officiellement en fonction depuis janvier 1997, le système de distribution en eau potable de la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré assure le service en eau potable des municipalités de Saint-Justin, Sainte-Ursule, Saint-Édouard-de-Maskinongé, Maskinongé, Louiseville, Sainte-Angèle-de-Prémont, Saint-Léon-le-Grand et Yamachiche, incluant l'alimentation en eau potable d'une population évaluée à 18 000 usagers. Huit de ces onze puits sont situés à l'intérieur du bassin versant de la rivière du Loup.

## Réserve mondiale de la Biosphère

Permet la mise en pratique d'une approche fondée sur l'écosystème. Les réserves mondiales de la Biosphère sont des zones d'écosystèmes marins, côtiers ou terrestres, ou un mélange des trois, internationalement reconnues par l'UNESCO. Elles sont proposées par les gouvernements nationaux et demeurent sous leur juridiction.

## Source diffuse de pollution

Source de pollution caractérisée par le déversement de polluants sur une vaste étendue ou à partir d'un certain nombre de petites sources diffuses, et non de sources distinctes et identifiables. Exemples : terrains cultivés soumis à l'érosion, terres urbaines et suburbaines et terres forestières exploitées. Voir aussi *source ponctuelle de pollution*.

## Source ponctuelle de pollution

Source de pollution distincte et identifiable. Comprend, par exemple, les cheminées et la canalisation de décharge d'une installation industrielle et des stations de traitement des eaux usées urbaines. Voir aussi *source diffuse de pollution*.

## Tourbière

Milieu humide caractérisé par la présence de tourbe et d'eau.

## Toxicité aigüe

Effet toxique sur les organismes vivants relié à une exposition unique de courte durée à une substance toxique.



### **Toxicité chronique**

Effet toxique à long terme sur les organismes vivants résultant de l'exposition régulière à une substance toxique.

### **Turbidité**

Les MES, les oxydes et hydroxydes métalliques, les organismes planctoniques et les substances dissoutes colorées sont à l'origine de la turbidité. Un effet important de la turbidité est sa capacité de protection des bactéries et des virus contre la désinfection lors du traitement des eaux de consommation humaine.

### **UNESCO**

Créée en 1945, l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) est aujourd'hui composée de 191 États membres. Le but principal de l'UNESCO est de contribuer au maintien de la paix et de la sécurité dans le monde en resserrant la collaboration entre les nations par l'éducation, la science, la culture, la communication et l'information, afin d'assurer le respect universel de la justice, de la loi, des droits de la personne et des libertés fondamentales pour tous, sans distinction de race, de sexe, de langue ou de religion, que la Charte des Nations Unies reconnaît à tous les peuples. Source : <http://portal.unesco.org>

### **Unités animales**

Le cheptel est rapporté en unités animales, c'est-à-dire l'équivalent d'un poids de 500 kg. À titre d'exemple, une unité animale équivaut à une vache, 4 truies, 125 poules ou 1 500 cailles, etc.

### **Zones de rusticité**

Cartographiées et identifiées à l'aide d'arbres et de buissons de référence afin de démontrer les plus propices à la survie de différents types d'arbres, d'arbustes et de fleurs, d'après les conditions climatiques moyennes de chaque région.

### **Zone vadose**

Zone non saturée du sol située entre la surface du sol et la nappe phréatique (zone saturée).





---

### III. RÉFÉRENCES

AFC, 2007-2008. *Aire Faunique Communautaire du lac Saint-Pierre*, [en ligne]. <http://www.afclacst-pierre.org/index.htm> (consulté le 23 juillet 2008)

AFVSM, 2004. *Portrait forestier régional de la Mauricie*. Document présenté par l'Association Forestière de la Vallée du Saint-Maurice (AFVSM) dans le cadre de la Commission d'étude scientifique, technique, publique et indépendante, chargée d'examiner la gestion des forêts du domaine de l'état, 63 p.

ALLER, L., BENNETT, T., LEHR, J.H., PETTY, R.J. et G., HACKETT, 1987. *DRASTIC : A standardised system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic setting*, USEPA 600/2-87-035, 622 p.

AMFM, 2008. *Le plan de protection et de mise en valeur des forêts privées mauriciennes (PPMV)*, Agence régionale de mise en valeur des forêts privées mauriciennes, [en ligne]. <http://www.agence-mauricie.qc.ca/ppmv.asp> (consulté le 24 juillet 2008)

ASSSCA, 2009. *Les inondations*. Agence de la santé et services sociaux de Chaudière-Appalaches (ASSSCA), [en ligne]. <http://www.santeenvironnement.ca/index.php?Categorie=Eau&SousCategorie=Inondations> (consulté le 20 mai 2009)

AQQUA, 2006. *Histoire holocène de la région de Lanoraie-Lac St-Pierre*, Association québécoise pour l'étude du quaternaire (AQQUA). [http://www.er.uqam.ca/nobel/aqqua1/pdf/AQQUA\\_guide2006.pdf](http://www.er.uqam.ca/nobel/aqqua1/pdf/AQQUA_guide2006.pdf)

Auberge Le Baluchon, 2010. *Auberge Le Baluchon*. Saint-Alexis-des-Monts, [en ligne]. <http://www.baluchon.com/auberge-mauricie/index.cfm> (consulté le 22 décembre 2010)

Auberge Lac-à-l'Eau-Claire, 2008. *Auberge Lac-à-l'Eau-Claire*. Saint-Alexis-des-Monts, [en ligne]. <http://www.lacaleauclaire.com/> (consulté le 8 juillet 2008)

Aya Pe Wa, 2008. *Pourvoirie AYA Pe Wa*. Saint-Alexis-des-Monts, [en ligne]. <http://www.ayapewa.ca/index.html> (consulté le 21 juillet 2008)

BALL COELHO, B.R., ROY, R.C, TOPP, E. et D.R. LAPEN, 2007. *The water quality following liquid swine manure application into standing corn*. J. Environ. Qual., 36, p. 580-587.



BAPE, 2009. *Projet hydroélectrique rivière Sheldrake, 3e série de questions (263, DQ4.1)*, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, 17 p.  
[http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/Rivi%E8re\\_Sheldrake/documents/DQ4.1.pdf](http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/Rivi%E8re_Sheldrake/documents/DQ4.1.pdf)

BASTIEN, J., 1996. *Le « St-Leon Springs Hotel » Une histoire à découvrir par les textes et l'image*, Université du Québec à Trois-Rivières, 45 p. et 21 annexes

BELLEMARE, A., BUISSON, S. et M., DESJARLAIS, 2008. *Louiseville, chemins faisant : odonymes et toponymes*, Société d'histoire et de généalogie de Louiseville, 271 p.

BELLEMARE, L. et P. BARIL, 2008. *L'historique*, municipalité de Sainte-Ursule, [en ligne].  
<http://www.ste-ursule.ca/> (consulté le 14 août 2008)

BOISSONNEAULT, Y. 2005. *Caractérisation des écosystèmes aquatiques et de la qualité de l'eau du bassin versant de la rivière du Loup (Mauricie) : L'utilisation de l'indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) pour cibler les milieux perturbés prioritaires*, Organisme de bassin versant de la rivière du Loup (OBVRL), 33 p. et 9 annexes

BOISSONNEAULT, Y., 2011. *Identification des lacs problématiques – 2011 (phase 1), municipalités de Saint-Alexis-des-Monts et de Saint-Élie-de-Caxton*. Rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 23 pages et 4 annexes

BOISSONNEAULT, Y. et T. ROUSSEAU-BEAUMIER, 2012. *Inventaire et évaluation des milieux humides du bassin versant de la rivière du Loup, secteur laurentien - 2011*, rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 33 pages et 2 annexes

BOISSONNEAULT, Y., 2013. *Suivi de la qualité de l'eau des principaux cours d'eau du nouveau territoire d'intervention de l'OBVRLY : l'utilisation de l'Indice diatomées de l'est du Canada (IDEC) pour cibler les milieux perturbés prioritaires, 2012*. Rapport final. Rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 25 pages et 2 annexes.

BOISSONNEAULT, Y. et N. SARAULT, 2013. *Suivi de la qualité de l'eau de la Petite rivière Yamachiche : l'utilisation de l'Indice diatomées de l'est du Canada (IDEC) pour cibler les milieux perturbés prioritaires, 2011-2012*. Rapport final. Rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 21 pages et 3 annexes.



BOURGEOIS, L., KNEESHAW, D. et G., BOISSEAU, 2005. *Les routes forestières au Québec : les impacts environnementaux, sociaux et économiques*, Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 6 Numéro 2 | septembre 2005, [en ligne]. <http://vertigo.revues.org/index4352.html> (consulté le 20 mai 2009)

BOURQUE, P.-A., 1997-2004. *Planète Terre*, Département de géologie et de génie géologique de l'Université Laval, Québec, [en ligne]. [http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete\\_terre.html](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html) (consulté le 5 mars 2012)

BOYER, C., 2006. *Effets des fluctuations de niveau d'eau du fleuve sur les tributaires du Saint-Laurent : une perspective sur le développement durable, rivière Yamachiche*, [en ligne]. [http://www.geog.umontreal.ca/hydro/tributairesSt-Laurent/rivi%C3%A8re\\_yamachiche.htm](http://www.geog.umontreal.ca/hydro/tributairesSt-Laurent/rivi%C3%A8re_yamachiche.htm) (consulté le 1<sup>er</sup> octobre 2011)

BPR, 2008. *Suivi 2007 du Portrait agroenvironnemental des fermes du Québec*, Rapport présenté au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), à l'Union des producteurs agricoles (UPA) et Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), mars 2008, ISBN 978-2-550-53393-1. 56 p. et 1 annexe [http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Publications/Rp\\_final\\_0811.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Publications/Rp_final_0811.pdf)

BVSM, 2004. *Plan directeur de l'eau et de mise en valeur du Bassin versant de la rivière Saint-Maurice, Volume 2 – Portrait de l'eau et des écosystèmes*, présenté à Bassin versant de la rivière Saint-Maurice (BVSM) par Alliance Environnement, 197 p.

BVSM, 2009. *L'arrêt du flottage, déjà 10 ans...* Bassin versant de la rivière Saint-Maurice (BVSM), [en ligne]. [http://www.bvsm.ca/arret\\_du\\_flottage.htm](http://www.bvsm.ca/arret_du_flottage.htm) (consulté le 18 juin 2009)

BVSM, 2010. *Le nouveau régime forestier du Québec*, Bassin versant de la rivière Saint-Maurice (BVSM), 6 p.

CAMPEAU, S., 2005. *La gestion intégrée de l'eau par bassin versant, chapitre 5 : la physico-chimie des eaux et le suivi de la qualité de l'eau*, notes de cours : La gestion intégrée de l'eau par bassin versant, section de géographie, Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), 44 p.

CAMPEAU, S., LAVOIE, I., GRENIER, M., BOISSONNEAULT, Y. et S., LACOURSIÈRE, 2009. *Le suivi de la qualité de l'eau des rivières à l'aide de l'indice IDEC. Guide d'utilisation de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC)*, Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), 18 p.

CAMPEAU, S., ROUSSEAU-BEAUMIER, T. et I., PRÉVOST, 2010. *Suivi biologique des cours d'eau de la zone du Chêne à l'aide d'un indice IDEC*, rapport déposé à l'Organisme de bassins versants de la zone du Chêne (OBV du Chêne), Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), mars 2010, 24 pages.





CATTANEO, A. et Y.T., PRAIRIE, 1995. *Temporal variability in the chemical characteristics along the Rivière de l'Achigan: How many samples are necessary to describe stream chemistry?* Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 52: 828-835.

CDPNQ, 2008. *Bassin versant de la rivière du Loup – MRC de Maskinongé*, Centre de Données sur le Patrimoine Naturel du Québec (CDPNQ), gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)

CDPNQ, 2009. *Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables*, (2008) Centre de Données sur le Patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), gouvernement du Québec. [http://www.cdpnq.gouv.qc.ca/pdf/guide\\_reconnaissance\\_2008.pdf](http://www.cdpnq.gouv.qc.ca/pdf/guide_reconnaissance_2008.pdf)

CEHQ, 2008a. *Débits d'étiage aux stations hydrométriques du Québec*, Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), [en ligne].  
<http://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/index.htm> (consulté le 28 juillet 2008)

CEHQ, 2008b. *Débits aux stations hydrologiques*, Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), [requête]. (reçue le 11 août 2008)

CEHQ, 2008c. *Principales mesures découlant de la Loi et du Règlement sur la sécurité des barrages*, Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), [en ligne].  
<http://www.cehq.gouv.qc.ca/loisreglements/barrages/reglement/index.htm>  
(consulté le 8 juillet 2008)

CEHQ, 2008d. *Répertoire des barrages*, Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), [requête]. (reçue le 20 juin 2008)

CEHQ, 2009. *Répertoire des barrages*, Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), gouvernement du Québec [requête] (reçue le 15 juillet 2009)

CEHQ, 2010. *Glossaire*, Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].  
<http://www.cehq.qc.ca/> (consulté le 18 août 2011)

CIC, 2008a. *Plans régionaux de conservation*, Canards Illimités Canada (CIC), [en ligne].  
<http://www.ducks.ca/fr/province/qc/plansreg/index.html> (consulté le 24 novembre 2008)

CIC, 2008b. *Répertoire des sites aménagés au Québec*, Canards Illimités Canada (CIC), 34 p.  
[http://www.ducks.ca/fr/province/qc/nouvelle/pdf/rep\\_fina.pdf](http://www.ducks.ca/fr/province/qc/nouvelle/pdf/rep_fina.pdf)



CIC, 2009. *Portrait des milieux humides. Région administrative de l'Estrie (05)*, Canards Illimités Canada (CIC), [en ligne]. <http://www.ducks.ca/fr/province/qc/plansreg/reg05.html> (consulté le 9 juillet 2009)

CIFQ, 2008. *Conseil de l'industrie forestière du Québec porte-parole de l'industrie forestière du Québec*, [en ligne]. <http://www.cifq.qc.ca/> (consulté le 31 juillet 2008)

CLD Maskinongé, 2003. *Plan de développement multiressource du milieu forestier de la MRC de Maskinongé*, 2<sup>e</sup> Édition, réalisée par le Groupe DESFOR, Centre Local de Développement (CLD) de la Municipalité régionale de Comté (MRC) de Maskinongé, 113 p. et 3 annexes

CLD Maskinongé, 2008. *Répertoire des entreprises industrielles de la MRC de Maskinongé*, Centre Local de Développement (CLD) de la Municipalité Régionale de Comté (MRC) de Maskinongé, [en ligne]. [http://www.cld-maskinonge.qc.ca/docs\\_upload/builder/904/Repertoire\\_industriel\\_-\\_juillet\\_2008.pdf](http://www.cld-maskinonge.qc.ca/docs_upload/builder/904/Repertoire_industriel_-_juillet_2008.pdf)

CLD Maskinongé, 2011. *Parcs et zones industriels*, Centre Local de Développement (CLD) de la Municipalité Régionale de Comté (MRC) de Maskinongé, [en ligne]. <http://www.cld-maskinonge.qc.ca/portail/index.aspx?sect=0&module=5&module2=1&MenuID=1254&CPage=1> (consulté le 8 mars 2011)

Commission de toponymie, 2009. *Topos sur le Web – Noms et lieux du Québec*, gouvernement du Québec, [en ligne]. <http://www.toponymie.gouv.qc.ca/ct/topos/topos.html> (consulté le 5 août 2009)

COOPTM, 2006. *Acquisition de connaissances sur la population de tortues des bois de la rivière du Loup (Étape 2)*, rapport pour le Volet 2 présenté à la Municipalité Régionale de Comté (MRC) de Maskinongé, Coopérative de travailleurs de la Mastigouche (COOPTM), 27 p.

COOPTM, 2007. *Projet de caractérisation du sous-bassins Pins Rouges et Sacacomie*, Coopérative de travailleurs de Mastigouche (COOPTM), 20 p. et 2 annexes

COOPTM, 2008. *Historique de la réserve Mastigouche*. Extrait de : Fréchette, S., 1978 : « *Mastigouche ou la fin d'une époque* », Direction générale des parcs et du plein air, Québec, Coopérative de travailleurs de Mastigouche (COOPTM), [en ligne]. <http://www.cooptm.qc.ca/index2.htm> (consulté le 21 août 2008)

COULOMBE, D., 2012. *Les étangs temporaires - Importants en permanence!*, Agence régionale de mise en valeur des forêts privées du Bas-Saint-Laurent. [http://www.agence-bsl.qc.ca/Services\\_multiressources/Publications/Etang\\_temporaire\\_ARMVF\\_PBSL.pdf](http://www.agence-bsl.qc.ca/Services_multiressources/Publications/Etang_temporaire_ARMVF_PBSL.pdf)



CRAAQ, 2008. *La mobilité du phosphore : du sol au cours d'eau*, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ), Fiche technique No. 1, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 8 p.

CUM, 1999. *La gestion des bassins de drainage commence dans les collecteurs d'égouts*, Communauté urbaine de Montréal (CUM).

[http://services.ville.montreal.qc.ca/station/fr/pdf/memoire\\_2.pdf](http://services.ville.montreal.qc.ca/station/fr/pdf/memoire_2.pdf)

DEMERS, D., ROBITAILLE, D., POTVIN, J., BILODEAU, C. et DUPUIS, C. 2008. *La gestion des risques de glissements de terrain dans les sols argileux au Québec*, pages 519 à 526 dans : LOCAT, J., PERRET, D., TURMEL, D., DEMERS, D. et S., LEROUEIL, 2008. *Comptes rendus de la 4<sup>e</sup> Conférence canadienne sur les géorisques : des causes à la gestion | Proceedings of the 4<sup>th</sup> Canadian Conference on Geohazards : From Causes to Management*. Presse de l'Université Laval, Québec, 594 p.

DESHAIES, P., 2008. *Guide d'application du règlement relatif à la revégétalisation des rives et visant à combattre l'eutrophisation des lacs et cours d'eau*, Regroupement pour la protection des lacs et des cours d'eau des municipalités de Saint-Boniface, de Saint-Élie-de-Caxton et de Saint-Mathieu-du-Parc, 28 p.

Environnement Canada, 2009. *Les eaux souterraines – trésors cachés de la nature*, [en ligne]. <http://www.ec.gc.ca/eau-water/> (consulté le 6 janvier 2011)

Environnement Canada, 2010a. *L'eau et le changement climatique*, [en ligne]. <http://www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=Fr&n=3E75BC40-1> (consulté le 20 avril 2012)

Environnement Canada, 2010b. *Eau - Érosion et sédimentation*, [en ligne]. <http://www.ec.gc.ca/eau-water/> (consulté le 10 août 2010)

Environnement Canada, 2010c. *Renseignements généraux. Eau – Inondations*, [en ligne]. <http://www.ec.gc.ca/eau-water/> (consulté le 22 août 2011)

Environnement Canada, 2010d. *Les causes des inondations. Eau – Inondations*, [en ligne]. <http://www.ec.gc.ca/eau-water/> (consulté le 11 novembre 2010)

Environnement Canada, 2010e. *Contamination des eaux souterraines. Eau – Pollution de l'eau*, [en ligne]. <http://www.ec.gc.ca/eau-water/> (consulté le 22 août 2011)

Environnement Canada, 2010f. *L'eutrophisation. Air – L'air, l'environnement et l'économie*, [en ligne]. <http://www.ec.gc.ca/air/> (consulté le 23 août 2011)



Environnement Canada, 2011a. *Normales et moyennes climatiques au Canada, 1971-2000*, [en ligne]. [http://www.climat.meteo.gc.ca/climate\\_normals/index\\_f.html](http://www.climat.meteo.gc.ca/climate_normals/index_f.html) (consulté le 19 septembre 2011)

Environnement Canada, 2011b. *Les plantes envahissantes le long du Saint-Laurent*, [en ligne]. <http://www.ec.gc.ca/stl/default.asp?lang=Fr&n=F6863336-1> (consulté le 20 septembre 2011)

Environnement Canada, 2011c. *Eau – Érosion et sédimentation*, [en ligne]. <http://www.ec.gc.ca/eau-water/> (consulté le 22 août 2011)

III-7

Financière agricole, 2008. *Territoire des stations météo, centre de services de Trois-Rivières*. [http://www.fadq.qc.ca/fileadmin/cent\\_docu/geom/cart\\_cent\\_serv/stat\\_mete/cs33\\_meteo.pdf](http://www.fadq.qc.ca/fileadmin/cent_docu/geom/cart_cent_serv/stat_mete/cs33_meteo.pdf)

FUPAM, 2004. *L'agriculture et la forêt privée en Mauricie*, Portrait Statistique, Fédération de l'Union des Producteurs Agricole de la Mauricie (FUPAM), 25 p. [http://www.mauricie.upa.qc.ca/pdf/Outil\\_statistiques.pdf](http://www.mauricie.upa.qc.ca/pdf/Outil_statistiques.pdf)

GANGBAZO, G., ROY, J. et A., LE PAGE, 2005. *Capacité de support des activités agricoles par les rivières : le cas du phosphore total*, gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Direction des politiques en milieu terrestre, Envirodoq : ENV/2005/0096, 36 p. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/capacite-phosphore.pdf>

GANGBAZO, G., 2006. *Guide pour l'élaboration d'un plan directeur de l'eau : sommaire*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Direction des politiques de l'eau, ISBN-13 : 978-2-550-47821-8, ISBN-10 : 2-550-47821-5, 12 p.

GANGBAZO, G., VALLÉE, P., ÉMOND, C, ROY, J., BEAULIEU, R. et É., GAGNON, 2006. *Contrôle de la pollution diffuse d'origine agricole : quelques réflexions basées sur la modélisation de scénarios de pratiques agricoles pour atteindre le critère du phosphore pour la prévention de l'eutrophisation dans la rivière aux Brochets*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 10 p. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/fiches/contrôle-rivbrochets.pdf>

GINGRAS, S., 1994. *Le St-Bernard Fish and Game Club*. Journal *Le St-Alexpress*, Journal historique de Saint-Alexis-des-Monts, Tiré de : Un siècle d'histoire : chasse et pêche au Québec, Les Éditions Rapides Blancs Inc.



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

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

Gouvernement du Québec, 2005. *Guide d'utilisation des cartes de zones de contraintes et d'application du cadre normatif. Cartographie des zones exposées aux glissements de terrain dans les dépôts meubles. Saguenay-lac-Saint-Jean*, Bibliothèque nationale du Québec, Bibliothèque du Canada. ISBN : 2-550-42506-5. 46 p. et 4 annexes

GRIL, 2009. *Calcul de la capacité de support en phosphore des lacs : où en sommes-nous?* Groupe de Recherche Interuniversitaire en Limnologie (GRIL), 11 p.  
[https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/docs/GSC1272/F1243089410\\_Capacit\\_DeSupportV8.pdf](https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/docs/GSC1272/F1243089410_Capacit_DeSupportV8.pdf)

GUILLEMETTE, L., 2002. *Rapport de la diagnose écologique du lac Héroux situé à Saint-Boniface*, Rapport présenté à la municipalité de Saint-Boniface, Pémesseau faune, 27 p.

HARDY, R. et N., SÉGUIN, 2004. *Histoire de la Mauricie*, Institut québécois de recherche sur la culture, 1144 p.

HÉBERT, S., 1996. *Développement d'un indice de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau pour les rivières du Québec*, ministère de l'environnement du Québec (MENV), Direction des écosystèmes aquatiques, 17 p.

HÉBERT, S. et M., OUELLET, 2005. *Le Réseau-rivières ou le suivi de la qualité de l'eau des rivières du Québec*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 2-550-45831-1 (PDF), Envirodoq n° ENV/2005/0263, collection n° QE/169, 9 p.

HÉNAULT, M. et H., JOLICOEUR, 2003. *Les loups au Québec : Meutes et mystère*, Société de la faune et des parcs du Québec, Directives de l'aménagement de la faune des Laurentides et Direction du développement de la faune, 129 p.



HENGEVELD, H., 1995. *Comprendre l'atmosphère en évolution. Revue de la science de base et des implications d'un changement du climat et d'un appauvrissement de la couche d'ozone.* Rapport EDE no 95-2. Service de l'environnement atmosphérique, Environnement Canada, pp. 13-18

HUDON, C. et R., CARIGNAN, 2008. *Cumulative impacts of hydrology and human activities on water quality in the St. Lawrence River (Lake Saint-Pierre, Quebec, Canada).* Can. J. Fish. Aquat. Sci., 65, p. 1165-1180.

Innergex, 2008. *St-Paulin*, [en ligne].  
[http://www.innergex.com/fr/energie/02-02-01-stpaulin-somm\\_f.html](http://www.innergex.com/fr/energie/02-02-01-stpaulin-somm_f.html) (consulté le 8 juillet 2008)

KHALEEL, R., REDDY, K.R. et M.R. OVERCASH, 1980. *Transport of potential pollutants in runoff water from land areas receiving animal wastes: a review.* Water Res., 14, p. 421-436.

KESSAB, M., 2004. *État de l'assainissement des eaux usées municipales et évaluation du rejet de phosphore d'origine urbaine pour certains bassins versants prioritaires*, Institut national de la recherche scientifique (INRS), Rapport de stage en vue de l'obtention de la Maîtrise professionnelle en sciences de l'eau par Mounia Kessab, 39 p. et 6 annexes

LAHAYE, A., 1999. *Mémoire sur la gestion régionale des eaux souterraines*, document présenté par la Régie d'Aqueduc de Grand-Pré au Bureau d'Audience Publique sur l'Environnement, La gestion de l'eau au Québec. 17 p.  
<http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/archives/eau/docdeposes/memoires/memo330-1.pdf>

LAVERDIÈRE, C., DION, S. et F., GAUTHIER, 2007. *Bilan des plans de réduction des pesticides sur les terrains de golf au Québec*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].  
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/permis/code-gestion/guide-golf/bilan-golf.pdf>

LAVOIE, I., CAMPEAU, S., GRENIER, M. et P., DILLON, 2006. *A diatom-based index for the biological assessment of Eastern Canadian rivers: an application of correspondence analysis*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 63 : 1793-1811

LAVOIE, I., CAMPEAU, S., ZUGIC-DRAKULIC, N., WINTER, G.J. et C., FORTIN, 2013. *Using diatoms to monitor stream biological integrity in Eastern Canada : an overview of 10 years of index development and ongoing challenges.* Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 63 : 1793-1811.





LEBLANC, Y., LÉGARÉ, G., HÉBERT, C., GRATTON, D., ASSANI, A.A. et S., CAMPEAU, 2010. *Caractérisation hydrogéologique du sud-ouest de la Mauricie*, rapport d'étape déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec, mars 2010, Université du Québec à Trois-Rivières, 86 p.

LEBLANC, Y., LÉGARÉ, G., LACASSE, K., PARENT, M. et S., CAMPEAU, 2013. *Caractérisation hydrogéologique du sud-ouest de la Mauricie*. Rapport déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Département des sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, 134 p., 15 annexes et 30 documents cartographiques (1:100 000).

L'Écho de Maskinongé, 2006. *Réfection de la chaussée rue Notre-Dame Nord, à Louiseville*, article paru le 24 novembre 2006, [en ligne]. <http://www.lechodemaskinonge.com/article-54475-Refection-de-la-chaussee-rue-NotreDame-Nord-a-Louiseville.html> (consulté le 8 juillet 2008)

L'Écho de Maskinongé, 2008. *L'amendement Maskinongé, Imposition de redevances aux exploitants de carrières et sablières*. Article paru le 17 juin 2008, [en ligne]. <http://www.lechodemaskinonge.com/article-223781-Lamendement-Maskinonge.html> (consulté le 1 août 2008)

Le Nouvelliste, 2006. *Les dommages causés par le déraillement de train en Mauricie sont limités*. Article paru le 8 juin 2006, [en ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/> (consulté le 12 juin 2006)

Le Nouvelliste, 2008a. *Barrage du lac Sacacomie: «on veut savoir à qui il appartient»*. Article paru le 19 mai 2008, Martin Lafrenière, [en ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/article/20080519/CPNOUVELLISTE/805190498/5052/CPNOUVELLISTE> (consulté le 8 juillet 2008)

Le Nouvelliste, 2008b. *Une manifestation claire de l'érosion. L'ampleur de l'opération nettoyage à Louiseville soulève des questions sur les berges*, Paule Vermot-Desroches, le Nouvelliste, le mardi 13 mai 2008

Le Nouvelliste, 2008c. *La rivière du Loup sort de son lit. Malgré une hausse du niveau du fleuve, la situation n'est pas encore préoccupante, considère la Sécurité civile*, Josiane Gagnon, le Nouvelliste, le lundi 21 avril 2008



Le Nouvelliste, 2009. *Quelques rivières sous surveillance*. Article paru le 6 avril 2009, Paule Vermot-Desroches, [en ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-nouvelliste/vie-regionale/maskinonge/200904/06/01-843899-quelques-rivieres-sous-surveillance.php> (consulté le 18 août 2011)

Le Nouvelliste, 2011a. *Inondations dans la région : l'eau monte toujours*. Article paru le 7 mai 2011, Mathieu Lamothe, [en ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-nouvelliste/actualites/201105/07/01-4397126-inondations-dans-la-region-leau-monte-toujours.php> (consulté le 18 août 2011)

Le Nouvelliste, 2011b. *Inondations et refoulements d'égouts dans le secteur du Costco*. Article paru le 27 octobre 2011, Martin Francoeur, [en ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-nouvelliste/actualites/201110/27/01-4461664-refoulements-degouts-deja-47-reclamations.php> (consulté le 27 octobre 2011)

Les P'tites Folies agroalimentaires de la Mauricie, 2011. *Les P'tites Folies agroalimentaires de la Mauricie, Tourisme Mauricie*, [en ligne]. <http://www.petitesfoliesagro.com/> (consulté le 9 mars 2012)

LESSAGE, G., 1995. *Histoire de Louiseville : 1665 – 1960*, Société d'histoire de Louiseville, 450 p.

Les Sources Saint-Élie, 2009. *La source de Saint-Élie-de-Caxton*, [en ligne]. [http://www.sainte-lie.com/saint\\_elie/la-source.php?var=source](http://www.sainte-lie.com/saint_elie/la-source.php?var=source) (consulté le 7 juillet 2009)

LOCAS, J. et G., DUPUIS, 2008. *Histoire St-Alexis-des-Monts, Mauricie, Québec*, [en ligne]. <http://public.sogetel.net/guisdupu/histoire.html> (consulté le 13 août 2008)

MAAARO, 1989. *Fiche technique AGDEX n° 572 : L'érosion du sol - causes et effets*, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO). ISSN 1198-7138. <http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/89-064.htm> (consulté le 21 décembre 2009)

MAMROT, 2009a. *Évaluation de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux pour les années 2001-2008*, ministère des Affaires municipales, Régions et Occupation du territoire (MAMROT), [en ligne]. [http://www.mamrot.gouv.qc.ca/infrastructures/infr\\_suivi\\_ouv\\_ass\\_eaux.asp](http://www.mamrot.gouv.qc.ca/infrastructures/infr_suivi_ouv_ass_eaux.asp) (consulté le 21 mai 2009)



MAMROT, 2009b. *Évaluation de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux pour les années 2001-2009*, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), gouvernement du Québec, [en ligne].  
[http://www.mamrot.gouv.qc.ca/infrastructures/infr\\_suivi\\_ouv\\_ass\\_eaux.asp](http://www.mamrot.gouv.qc.ca/infrastructures/infr_suivi_ouv_ass_eaux.asp)  
(consulté le 24 août 2011)

MAMROT, 2012. *Liste des stations d'épuration : Service des programmes et du suivi des infrastructures*, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), gouvernement du Québec.  
[http://www.mamrot.gouv.qc.ca/publications/infrastructures/liste\\_station.pdf](http://www.mamrot.gouv.qc.ca/publications/infrastructures/liste_station.pdf)

MAMSL, 2000. *Programme de suivi des ouvrages de surverse*, gouvernement du Québec, ministère des Affaires municipales, du Sport et du Loisir (MAMSL).  
<http://www.mamrot.gouv.qc.ca/publications/infrastructures/surverse.pdf>

MAPAQ, 1990. *Inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec : région agricole 11 la Mauricie*, gouvernement du Québec, dépôt légal – 1<sup>er</sup> trimestre 1991 Bibliothèque nationale du Québec, ISBN 2-551-12555-3, Publication no 91-0020, 88 p., [en ligne].  
<http://www.irda.qc.ca/documents/type/4.html> (consulté le 20 juillet 2009)

MAPAQ, 2004. *Statistiques acéricoles*, Fiches d'information des producteurs 2004, gouvernement du Québec, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Tiré de : Répertoire d'information de la MRC de Maskinongé, 2008, 110 p.

MAPAQ, 2008. *Lutte intégrée*, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), [en ligne].  
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Productions/Agroenvironnement/bonnespratiques/pesticides/lutteintegree/> (consulté le 6 novembre 2008)

MAPAQ, 2009a. *Examen des projets de distribution au Québec d'eau embouteillée importée*, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), 29 p.  
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/9B02EDDE-F148-4FC9-AB7E-C3D3F01B807B/0/no9.pdf>

MAPAQ, 2009b. *Production piscicole au Québec*, par Richard Morin, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).  
[http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/431C7688-A79A-4595-A16B-004354AC96A7/0/02prod\\_pisc.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/431C7688-A79A-4595-A16B-004354AC96A7/0/02prod_pisc.pdf)



MAPAQ, 2009c. *Stratégie de développement durable de l'aquaculture en eau douce au Québec (STRADDAQ)*, Table filière de l'aquaculture en eau douce du Québec (novembre 2003), gouvernement du Québec, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

[http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/1D380D7B-87C7-477E-9A85-84A0547B1072/0/straddaq\\_table\\_filiere.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/1D380D7B-87C7-477E-9A85-84A0547B1072/0/straddaq_table_filiere.pdf)

MAPAQ, 2009d. *Loi sur l'aquaculture commerciale*, adoptée le 17 décembre 2003, gouvernement du Québec, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

<http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=5&file=2003C23F.PDF>

MAPAQ, 2008 à 2010. *Transmission des données agricoles 2008, 2009 et 2010 en février 2010*, Direction régionale de la Mauricie, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), gouvernement du Québec.

MAPAQ, 2012. *Liste des étangs de pêche et de leurs produits*, Direction de l'aquaculture et du développement durable, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

[http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/dadd18%20liste\\_etangs\\_peche.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/dadd18%20liste_etangs_peche.pdf)

MDDEFP, 2013. *Le lac Saint-Pierre – Un joyau à restaurer*, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), ISBN 978-2-550-69236-2, 28 p.

MDDEP, 2000a. *Densité animale dans le centre sud du Québec, 2000*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/recreative/densite-animale.htm#sud-ouest>  
(consulté le 8 juillet 2009)

MDDEP, 2000b. *Portrait global de la qualité des eaux au Québec Édition 2000*, gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/sys-image/global/index.htm>  
(consulté le 12 août 2008)

MDDEP, 2002a. *Les changements climatiques*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/changements/inter.htm> (consulté le 20 avril 2012)



MDDEP, 2002b. *Réserve écologique Marcel-Léger*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), gouvernement du Québec, [en ligne].  
[http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/reserves/marcel\\_leger/res\\_08.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/reserves/marcel_leger/res_08.htm)  
(consulté le 14 octobre 2011)

MDDEP, 2002c. *Indice de la qualité de la bande riveraine (IQBR)*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), gouvernement du Québec, [en ligne].  
[http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco\\_aqua/IQBR/index.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/index.htm)  
(consulté le 1<sup>er</sup> novembre 2011)

MDDEP, 2002d. *Règlement sur la qualité de l'eau potable*, Le règlement en bref, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].  
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/brochure/parties-1-2-3.htm#31>  
(consulté le 15 août 2011)

MDDEP, 2002e. *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].  
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm> (consulté le 23 août 2011)

MDDEP, 2003. *Le puits*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), ISBN 2-550-40980-9, Envirodoq ENV/2003/0256. 54 p.

MDDEP, 2005a. *Réseau de surveillance volontaire des lacs : Les méthodes*, document d'interprétation des paramètres de la qualité de l'eau utilisé dans le cadre du RSVL, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), gouvernement du Québec <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsvl/presentation.pdf>

MDDEP, 2005b. *Protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Gazette officielle du Québec, 1<sup>er</sup> juin 2005, 137<sup>e</sup> année, n°22 <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/politique.pdf>

MDDEP, 2006a. *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].  
[http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/index.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.htm) (consulté le 21 mai 2009)

MDDEP, 2006b. *Code de gestion des pesticides. Protéger l'environnement et la santé dans les aires forestières et les corridors de transport routier, ferroviaire ou d'énergie*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), mise à jour : mai 2006, [en ligne].  
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/permis/code-gestion/aires-forest/index.htm>  
(consulté le 27 juillet 2010)



MDDEP, 2008a. *Liste des bassins versants (rivières)*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des parcs (MDDEP), [en ligne].  
<http://www.eauquebec.com/eau/bassinversant/bassins/index.htm> (consulté le 22 juillet 2008)

MDDEP, 2008b. *Autorisations délivrées pour la région administrative de la Mauricie – registre public / milieu industriel*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].  
[http://www.mddep.gouv.qc.ca/regions/region\\_04/industriel/Document.asp?tag=204,%3E,NOM\\_I\\_NTERVENANT](http://www.mddep.gouv.qc.ca/regions/region_04/industriel/Document.asp?tag=204,%3E,NOM_I_NTERVENANT) (consulté le 31 juillet 2008)

MDDEP, 2008c. *Système géomatique de la gouvernance de l'eau (SGGE)*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].  
<https://sgge.mddep.gouv.qc.ca> (consulté le 25 juillet 2008)

MDDEP, 2008d. *Réserve de biodiversité projetée des Basses-Collines-du-Lac-au-Sorcier*, Stratégie Québécoise sur les Aires Protégées, ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP).  
[http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/reserves-bio/sorcier/PSC\\_Sorcier.pdf](http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/reserves-bio/sorcier/PSC_Sorcier.pdf)

MDDEP, 2008e. *Brochure : Réserve Faunique Mastigouche*, gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Réseau SÉPAQ. [http://www.sepaq.com/resources/pdfs/fr/mas\\_brochure\\_2008.pdf](http://www.sepaq.com/resources/pdfs/fr/mas_brochure_2008.pdf)

MDDEP, 2008f. *Réserve faunique Mastigouche*, gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Réseau SÉPAQ, [en ligne].  
<http://www.sepaq.com/rf/mas/fr/presentation.html> (consulté le 8 août 2008)

MDDEP, 2009a. *Réseaux municipaux de distribution d'eau potable*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].  
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/distribution/resultats.asp> (consulté le 26 mai 2009)

MDDEP, 2009b. *La qualité de l'eau de mon puits*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].  
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/depliant/index.htm> (consulté le 13 mai 2009)

MDDEP, 2009c. *Le Règlement sur le captage des eaux souterraines*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].  
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/souterraines/guide-tech.htm> (consulté le 26 mai 2009)

MDDEP, 2009d. *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec (DBO5)*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne].  
[http://www.mddep.qc.ca/eau/criteres\\_eau/details.asp?code=S0149](http://www.mddep.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0149) (consulté le 20 mai 2009)





MDDEP, 2009e. *Plantes menacées ou vulnérables au Québec*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), gouvernement du Québec, [en ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/index.htm> (consulté le 20 août 2009)

MDDEP, 2009f. *La qualité de l'eau et les usages récréatifs : Les conséquences de la pollution : des risques à la santé et à la qualité de vie*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/recreative/consequence.htm> (consulté le 15 août 2011)

MDDEP, 2009g. *Le puits : qualité de l'eau consommée*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne]. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/souterraines/puits/qualite\\_eau.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/souterraines/puits/qualite_eau.htm) (consulté le 17 juin 2009)

MDDEP, 2010a. *Le règlement sur les exploitations agricoles (REA)*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne]. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/milieu\\_agri/agricole/index.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/milieu_agri/agricole/index.htm) (consulté le 25 novembre 2010)

MDDEP, 2010b. *Critères de qualité des eaux de surface au Québec, coliformes fécaux*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne]. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/details.asp?code=S0123](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0123) (consulté le 14 juillet 2010)

MDDEP, 2011a. *Bilan annuel de conformité environnementale – Secteur des pâtes et papiers*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). [http://www.mddep.gouv.qc.ca/milieu\\_ind/bilans/pates2009/bilan09.pdf](http://www.mddep.gouv.qc.ca/milieu_ind/bilans/pates2009/bilan09.pdf)

MDDEP, 2011b. *Système d'information hydrogéologique (SIH)*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), [en ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/souterraines/sih/index.htm> (consulté le 14 mars 2011)

MDDEP, 2011c. *Registre des interventions d'Urgence-Environnement*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), gouvernement du Québec, [en ligne]. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/ministere/urgence\\_environnement/resultats\\_region.asp](http://www.mddep.gouv.qc.ca/ministere/urgence_environnement/resultats_region.asp) (consulté le 17 octobre 2011)

MDDEP, 2011d. *Banque de données sur la qualité du milieu aquatique (BQMA)*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), direction du suivi de l'état de l'environnement, gouvernement du Québec.



MDDEP, 2012. *Portrait de la qualité des eaux de surface au Québec 1999 – 2008*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement. ISBN 978-2-550-63649-6 (PDF), 97 p.

Moulin Saint-Louis, 2008. *Moulin Seigneurial de la Carrière dit Saint-Louis*, Sainte-Ursule, [en ligne]. <http://domainedelacarriere.ca/> (consulté le 20 août 2008)

MRC de Maskinongé, 2008a. *Schéma d'aménagement et de développement révisé de la MRC de Maskinongé*, 12 novembre 2008, [en ligne]. <http://www.mrc-askinonge.qc.ca/portail/index.aspx?page=1&module=1&MenuID=175&CPage=1> (consulté le 12 août 2011)

MRC de Maskinongé, 2008b. *Répertoire d'information de la MRC de Maskinongé 2008*, Municipalité Régionale de Comté de Maskinongé, 110 p. [http://www.mrc-maskinonge.qc.ca/docs\\_upload/builder//PDF/96/langue1/r%C3%A9pertoire%20information%20mrc%20fin%20mai%202008.pdf](http://www.mrc-maskinonge.qc.ca/docs_upload/builder//PDF/96/langue1/r%C3%A9pertoire%20information%20mrc%20fin%20mai%202008.pdf)

MRN, 1998. *Guide des saines pratiques forestières dans les pentes du Québec*, ministère des Ressources naturelles, gouvernement du Québec, ISBN: 2-550-32935-X, 57 p.

MRNF, 2000. *Base de données topographiques du Québec (BDTQ)*, échelle 1 : 20 000, Direction de la cartographie topographique du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), gouvernement du Québec. / 2004. *Base de données topographiques et administratives (BDTA)*, échelle 1 : 250 000, Direction de la cartographie générale et administrative du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), gouvernement du Canada

MRNF, 2003. *Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec*, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-inventaire-zones.jsp> (consulté le 12 août 2008)

MRNF, 2004. *La Faune*, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), [en ligne]. <http://www.mrn.gouv.qc.ca/faune/index.jsp> (consulté le 12 août 2008)

MRNF, 2007a. *Plan général d'aménagement forestier, Unité d'aménagement : 041-51, Période 2008-2013*, présenté par Consultants forestiers DGR Inc., gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), 399 p.



MRNF, 2007b. *Loi sur les forêts*, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), tiré du Plan général d'aménagement forestier : Unité d'aménagement 041-51, 2008-2013, juin 2007

MRNF, 2007c. *Modalité de protection des sites fauniques d'intérêts (SFI) en Mauricie, Niveau-1 Habitat des espèces désignées et susceptibles d'être menacées ou vulnérables*, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), Direction régionale de la Mauricie et du Centre-du-Québec, 5 p.

MRNF, 2008. *Le contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF)*, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), [en ligne].  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-planification-droits-caaf.jsp>  
(consulté le 18 novembre 2008)

MRNF, 2009a. *Les écosystèmes forestiers exceptionnels : éléments clés de la diversité biologique du Québec*, gouvernement du Québec, ministère des Ressources Naturelles et de la Faune (MRNF), [en ligne].  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-ecosystemes.jsp>  
(consulté le 17 septembre 2009)

MRNF, 2009b. *Protection des espèces menacées ou vulnérables*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), gouvernement du Québec, [en ligne].  
[http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/1/121/Flore/121\\_flore.asp](http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/1/121/Flore/121_flore.asp)  
(consulté le 20 août 2009)

MRNFP, 2004. *Portrait forestier de la région de la Mauricie (04)*, document d'information sur la gestion des forêts publiques, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP), Direction régionale de la Mauricie et du Centre-du-Québec, 71 p.

Municipalité d'Yamachiche, 2009. *Historique : Quelques dates importantes de l'histoire d'Yamachiche*, [en ligne]. <http://municipalite.yamachiche.qc.ca/toponymie/historiq.html>  
(consulté le 5 août 2009)

OBVRLY, 2010. *Suivi de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques de la rivière Chacoura 2008-2009*, pour la Fédération de l'Union des Producteurs Agricoles de la Mauricie (FUPAM), dans le cadre du projet de restauration du bassin versant de la rivière Chacoura : Volet 6 - Suivi de la qualité de l'eau et la protection des habitats, Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), 58 p. et 3 annexes  
[http://www.obvrly.ca/Chacoura\\_2008-2009\\_v2.pdf](http://www.obvrly.ca/Chacoura_2008-2009_v2.pdf)



OBVRLY, 2013. Sensibilisation des producteurs agricoles du bassin versant de la rivière Chacoura aux risques pour la santé et l'environnement de l'usage des pesticides en agriculture, Rapport final réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, sous-volet 11.1 – Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture, 8 p. et 6 annexes.

Organisme de bassin versant de la rivière Yamaska, 2010. *L'Indice Diatomées de l'Est du Canada*, [en ligne]. <http://www.obv-yamaska.qc.ca/node/384> (consulté le 21 mars 2012)

Orléans Express, 2008. [en ligne]. <http://www.oleansexpress.com/Search.aspx> (consulté le 4 août 2008)

III-19

PAINCHAUD, J., 1997. *La qualité de l'eau des rivières du Québec : État et tendances*, Direction des écosystèmes aquatiques, ministère de l'Environnement et de la faune du Québec. 58 p.

PARENT, L-P. et GAGNÉ, G., 2010. *Guide de référence en fertilisation, 2e édition*, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ), Commission chimie et fertilité des sols, ISBN 978-2-7649-0231-8, 473 p.

PARK, C.C., 2001. *The environment: principles and applications*, 2<sup>nd</sup> edition, Routledge, NY, 660 p.

POIRIER, C., FORTIER FILION, T.-C., TURCOTTE, R. et P., LACOMBE, 2012. *Apports verticaux journaliers estimés de 1900 à 2010 – version 2012*. Contribution au Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES). Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), Direction de l'expertise hydrique, 112 p.

RAPPEL, 2006. *Diagnostic environnemental global du bassin versant immédiat du lac d'Argent (municipalité d'Eastman)*, Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et cours d'eau de l'Estrie et du haut bassin de la Saint-François (RAPPEL), en collaboration avec l'association des résidents pour la protection de l'environnement du lac d'Argent, 66 p. et 4 annexes

Régie d'Aqueduc de Grand-Pré, 2003-2008. *Suivi des installations de production, Paramètres physico-chimiques et microbiologiques*, préparés par Gélinas P. et F. Morel-Benoit

Régie d'Aqueduc de Grand-Pré, 2006. *Aires de protection autour des onze puits de captage, rapport technique*, 106 p.

RICHARDS, C., HOST, G.E. et J.W., ARTHUR, 1993. *Identification of predominant environmental factors structuring stream macroinvertebrate communities within a large agricultural catchment*, *Freshwater Biol.* 29 : 285-294



RNC, 2000. *Carte de Rusticité des Plantes, Échelle 1:10 000 000*, gouvernement du Canada, Ressources Naturelles Canada (RNC)

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

SAINT-JACQUES, N., et Y., RICHARD, 1998. Développement d'un indice de qualité de la bande riveraine : application à la rivière Chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq n° EN980022

SCF-FCF, 2008. *Faune et Flore du Pays*, Service Canadien de la Faune - Fédération Canadienne de la Faune, gouvernement du Canada (SCF-FCF), [en ligne]. [http://www.ffdp.ca/index\\_f.asp](http://www.ffdp.ca/index_f.asp) (consulté le 6 août 2008)

SEMAT, 1998. *Note technique interne sur l'utilisation du critère de 0,02 mg/L de phosphore total en amont de lacs en période d'étiage*, Service de l'évaluation du milieu aquatique et des travaux (SEMAT), Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, [en ligne]. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/details.asp?code=S0393](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0393)

SEPAQ, 2008a. *Réserve faunique Mastigouche – résultats annuels : lièvre d'Amérique, Chasse au petit gibier 1971-2007*, gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Société des Établissements de Plein Air du Québec (SEPAQ). <http://www.sepaq.com/resources/pdfs/fr/MASStatsLievre2007.pdf>

SEPAQ, 2011. *Réserve faunique Mastigouche*, gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Société des Établissements de Plein Air du Québec (SEPAQ), [en ligne]. <http://www.sepaq.com/rf/mas/index.dot> (consulté le 21 mars 2011)

SGGE, 2011. *Stations d'épuration des eaux usées*, Système Géomatique de la Gouvernance de l'Eau (SGGE), [en ligne]. <https://www.atlassgge.mddep.gouv.qc.ca/> (consulté le 25 novembre 2011)

Statistique Canada, 2001. *Profil des communautés agricoles, MRC de Maskinongé*, Recensement 2001, gouvernement Canada, [en ligne]. <http://www25.statcan.ca:8081/AgrProfile/acphome.jsp> (consulté en 2008 et 2009)



Statistique Canada, 2012. *Chiffres de population et des logements, Canada, provinces et territoires, et subdivisions de recensement (municipalités), recensements de 2011 et 2006*, [en ligne]. <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/dp-pd/hlt-fst/pd-pl/Table-Tableau.cfm?LANG=Fra&T=302&SR=1&S=51&O=A&RPP=9999&PR=24&CMA=0> (consulté le 3 avril 2012)

STONE. R. P. et N., MOORE, 1996. *La maîtrise de l'érosion du sol*, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales, gouvernement de l'Ontario, [en ligne]. <http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/95-090.htm>

Tourisme Mauricie, 2009. *Route des Rivières*, site officiel de la Mauricie, [en ligne]. <http://www.tourismemauricie.com/decouvrir-la-mauricie/routes-et-circuits-decouvertes/route-des-rivieres> (consulté le 7 juillet 2009)

Tourisme Mauricie, 2011. *Activités et attraits*, site officiel du tourisme en Mauricie, [en ligne]. <http://www.tourismemauricie.com/activites-et-attraits> (consulté le 24 novembre 2011)

Tourisme Québec, 2009. *Route des Rivières!*, site touristique officiel du gouvernement du Québec, [en ligne]. <http://www.bonjourquebec.com/qc-fr/routerivieres.html> (consulté le 8 juillet 2009)

UPA Mauricie, 2011. Rapport des activités 2010 – Bassin versant de la rivière Chacoura, 6 p. et 4 annexes.

VALLÉE, M., 2009. *Variabilité spatio-temporelle des régimes d'érosion hydrique dans neuf bassins versants en milieu agricole*, mémoire de maîtrise en Sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), 97 p.

Ville de Louiseville, 2008. *Ville de Louiseville*, [en ligne]. <http://www.ville.louiseville.qc.ca/> (consulté le 4 août 2008)

Ville de Trois-Rivières, 2009a. *Aéroport de Trois-Rivières : Information et service*, [en ligne]. <http://affaires.v3r.net/portail/index.aspx?sect=0&module=5&module2=1&MenuID=102&CPage=1> (consulté le 18 août 2009)

Ville de Trois-Rivières, 2009b. *Le développement durable : Une démarche qui vise un équilibre entre le développement économique, la qualité de vie des citoyens et la protection de l'environnement*, Direction de l'Aménagement, gestion et développement durable du territoire, [en ligne]. <http://www.v3r.net/portail/index.aspx?sect=0&module=7&autosearch=plan%20d'action%202009-2013> (consulté le 17 septembre 2009)





Ville de Trois-Rivières, 2012. *Bref historique*, [en ligne].  
<http://laville.v3r.net/portail/index.aspx?sect=0&module=5&module2=1&MenuID=22&CPage=1>  
(consulté le 21 février 2012)

ZEROUALI, A. et M. R., EL MESLOUHI, 2005. *Élaboration de la vulnérabilité moyennant la méthode DRASTIC et le Système d'Information Géographique (SIG)*, cas de la nappe de Souss-Chtouka. 6 p.

Zins, Beauchesne et associés, 2008. *Planification stratégique touristique de la MRC de Maskinongé 2008-2013*, rapport final présenté au CLD de la MRC de Maskinongé.  
[http://www.cld-maskinonge.qc.ca/docs\\_upload/documents/zone1/langue1/Planification\\_touristique\\_2008-2013.pdf](http://www.cld-maskinonge.qc.ca/docs_upload/documents/zone1/langue1/Planification_touristique_2008-2013.pdf)

ZIP du lac Saint-Pierre, 2003. *Aménagement d'un fossé piscicole à Yamachiche, phase I*, Zone d'Intervention Prioritaire du lac Saint-Pierre (ZIP du lac Saint-Pierre), [en ligne].  
[http://www.comiteziplsp.org/PARE/index\\_fichiers/A7.htm](http://www.comiteziplsp.org/PARE/index_fichiers/A7.htm)

ZIP du lac Saint-Pierre, 2009. *Orientations de conservation et de mise en valeur des terres publiques de la Rive-Nord du lac Saint-Pierre*, mars 2005, Comité de la zone d'Intervention prioritaire (ZIP) du lac Saint-Pierre. <http://www.comiteziplsp.org/fichiers/Annexe1.pdf>

ZIP les Deux Rives, 2009. *Suivi sur les plantes envahissantes le long du fleuve Saint-Laurent (fiche A-19)*, Comité de la zone d'Intervention prioritaire (ZIP) les Deux Rives, [en ligne].  
<http://www.zip2r.org/57.html> (consulté le 11 août 2009)

