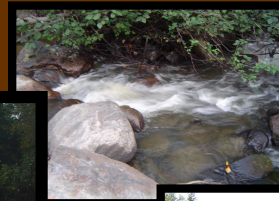


# Caractérisation des écosystèmes aquatiques et de la qualité de l'eau du bassin versant de la rivière du Loup (Mauricie)



L'utilisation de l'Indice Diatomées de l'Est du  
Canada (IDEC) pour cibler les milieux perturbés  
prioritaires

Automne 2005



## ÉQUIPE DE RÉALISATION

---

<b>Chargé de projet :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Analyses et laboratoire</li><li>- Rédaction</li></ul>	<b>Yann Boissonneault<sup>1</sup> M.Sc.</b>
<b>Échantillonnage terrain :</b>	<b>Yann Boissonneault<sup>1</sup> M.Sc. François Peloquin<sup>2</sup> B.Sc.</b>
<b>Révision Scientifique :</b>	<b>Stéphane Campeau<sup>1</sup> Ph.D. Isabelle Lavoie<sup>1,4</sup> M.Sc. Martine Grenier<sup>1,3</sup> M.Sc.</b>
<b>Révision linguistique:</b>	<b>Serge Mongrain</b>
<b>Cartographie et géomatique :</b>	<b>François Peloquin<sup>2</sup> B.Sc.</b>
<b>Photographies terrains :</b>	<b>François Peloquin<sup>2</sup> B.Sc.</b>
<b>Photographies diatomées :</b>	<b>Isabelle Lavoie<sup>1,4</sup> M.Sc.</b>

---

<sup>1</sup> Laboratoire de recherche sur les bassins versants (LBV), Section de géographie, Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR). 3351, boul. des Forges, C.P. 500, Trois-Rivières, Québec, Canada, G9A 5H7. [Stéphane.Campeau@uqtr.ca](mailto:Stéphane.Campeau@uqtr.ca)

<sup>2</sup> Coordonnateur : Organisme de Bassin Versant de la Rivière du Loup (OBVRL) en Mauricie. 100 rue Saint-Jacques, Louiseville, Québec, Canada, J5V 1C2. [francois.peloquin@obvrl.ca](mailto:francois.peloquin@obvrl.ca)

<sup>3</sup> Institut National de la Recherche Scientifique, INRS. Centre Eau, Terre et Environnement. 490 de la Couronne, Québec G1K 9A9. [Martine.Grenier@uqtr.ca](mailto:Martine.Grenier@uqtr.ca)

<sup>4</sup> Trent University. 1600 West Bank Drive, Peterborough, Ontario. Canada K9J 7B8. [ilavoie@trentu.ca](mailto:ilavoie@trentu.ca)

### **Yann Boissonneault :**

967, Ste-Ursule. Trois-Rivières,  
Québec, Canada G9A 1P2.  
Courriel : [yann.boissonneault@uqtr.ca](mailto:yann.boissonneault@uqtr.ca)  
Tél. : (819) 376-2075  
Tél. LBV (UQTR) : (819) 376-5011 poste 3695



## Résumé

Cette étude a été commandée par l'Organisme de Bassin Versant de la Rivière du Loup (OBVRL) afin de dresser un portrait de la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique. Celui-ci permettra de cibler les tronçons les plus perturbés des cours d'eau du bassin versant. Ce portrait pourra ensuite servir de modèle pour l'élaboration des plans de restauration pour les secteurs visés. Pour ce faire, les diatomées, un bioindicateur environnemental, ont été échantillonnées sur 35 sites répartis sur l'ensemble du bassin versant de la rivière du Loup, en Mauricie. Le plan d'échantillonnage a été élaboré de façon à isoler l'apport de chaque activité humaine (industrielle, urbaine et agricole), en terme de pollution du milieu aquatique.

Pour simplifier l'interprétation de l'étude, le bassin versant a été divisé en deux secteurs. Le secteur amont, situé sur le Bouclier canadien, commence à la tête du bassin versant et se termine en amont des chutes à Magnan. Ce secteur est surtout caractérisé par des activités de villégiatures et par la présence de piscicultures. Le secteur aval, situé sur les Basses-Terres du Saint-Laurent, se termine à l'embouchure de la rivière du Loup dans le lac Saint-Pierre. Ce secteur est majoritairement composé de terres agricoles.

L'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC), développé à l'Université du Québec à Trois-Rivières, a permis de cibler les tronçons des cours d'eau les plus perturbés en terme de qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique. Dans le secteur amont du bassin versant, les tronçons les plus perturbés concernent la rivière Saint-Louis située dans la municipalité de Saint-Paulin. L'ensemble des cours d'eau du secteur aval du bassin versant subissent des pressions anthropiques. Cependant, les tronçons des cours d'eau les plus perturbés se situent sur les rivières Chacoura et Petite rivière du Loup.

En combinant les données d'utilisation du territoire à celles obtenues avec l'IDEC, nous avons constaté, que l'agriculture couplée à la vulnérabilité des berges à l'érosion et aux faibles débits, étaient responsables de la mauvaise qualité des eaux du bassin versant de la rivière du Loup. Suite à l'adoption de pratiques de conservation des sols et de l'eau, et à la réalisation d'aménagements, les résultats obtenus à l'aide de l'IDEC serviront de données de référence et permettront de vérifier l'atteinte des objectifs de restauration en ce qui concerne l'état de santé des cours d'eau du bassin versant de la rivière du Loup.

Référence : 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 du Bassin Versant de la Rivière du Loup (OBVRL). 33 pages + 9 annexes.

Mots clés : Bassin versant, rivières, bioindicateurs, diatomées, IDEC, écosystèmes aquatiques, qualité de l'eau, pollution agricole.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
POURQUOI LES DIATOMÉES ?.....	4
<b>DESCRIPTION DU TERRITOIRE</b> .....	<b>6</b>
LE SECTEUR AMONT .....	6
LE SECTEUR AVAL .....	6
<b>MÉTHODES</b> .....	<b>7</b>
LE PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE.....	7
L'ÉCHANTILLONNAGE DES DIATOMÉES .....	8
L'INDICE DIATOMÉES DE L'EST DU CANADA (IDEC) .....	8
DONNÉES COMPLÉMENTAIRES.....	9
<b>RÉSULTATS DÉTAILLÉS</b> .....	<b>10</b>
SECTEUR AMONT.....	10
<i>Tête du bassin, Réserve Mastigouche</i> .....	10
<i>Lac à l'eau Claire</i> .....	10
<i>Amont de Saint-Alexis-des-Monts</i> .....	11
<i>Lac Sacacomie</i> .....	11
<i>Aval de Saint-Alexis-des-Monts</i> .....	11
<i>Rivière aux Écorces</i> .....	12
<i>Amont Hunterstown</i> .....	12
<i>Aval Hunterstown</i> .....	12
<i>Rivière Saint-Louis</i> .....	13
SECTEUR AVAL.....	13
<i>Grande rivière du Loup, secteur amont des basses terres</i> .....	13
<i>Rivière Chacoura</i> .....	14
<i>Grande du Loup, secteur Louiseville</i> .....	15
<i>La petite rivière du Loup</i> .....	15
<i>Embouchure de la grande rivière du Loup</i> .....	16
<b>CONCLUSIONS GÉNÉRALES</b> .....	<b>17</b>
L'AGRICULTURE.....	17
LA CONDUCTIVITÉ.....	18
LES ZONES FORESTIÈRES .....	19
L'ÉROSION DES RIVES .....	20
L'INDICE DE QUALITÉ DE LA BANDE RIVERAINE (IQBR).....	20
LES ZONES URBAINES .....	21
LES PISCICULTURES .....	22
<b>RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>23</b>
ÉTAPE 1 : LA GESTION DES INTRANTS.....	23
ÉTAPE 2 : LA GESTION DU RUISSELLEMENT ET DU LESSIVAGE.....	24
ÉTAPE 3 : L'IMPLANTATION DE ZONES TAMPONS .....	24

<i>La bande riveraine</i> .....	25
OÙ COMMENCER ! .....	26
SITES PRIORITAIRES : BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE DU LOUP.....	26
<i>Secteur amont</i> .....	26
<i>Secteur aval</i> .....	26
MESURER LES EFFETS DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT .....	28
<i>Objectifs de restauration</i> .....	28
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>30</b>
<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>31</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Relation entre l'IDEC et le pourcentage des zones agricoles pour les 35 sites d'échantillonnage des diatomées du bassin versant de la rivière du Loup ( $R^2 = 0,65$ ; $p = 0,000$ ).....	18
Figure 2 : Relation entre l'IDEC et la conductivité électrique de l'eau pour les 34 sites d'échantillonnage des diatomées (moins station 12 CH, valeur extrême) du bassin versant de la rivière du Loup ( $R^2 = 0,57$ ; $p = 0,000$ ). ....	19
Figure 3 : Relation entre l'IDEC et le pourcentage de zones forestières pour les 35 sites d'échantillonnage des diatomées du bassin versant de la rivière du Loup ( $R^2 = 0,55$ ; $p = 0,000$ ).....	19
Figure 4 : Relation entre l'IDEC et l'érosion des rives (classes d'érosion de 0 = absence d'érosion à 5 = forte érosion) pour les 35 sites d'échantillonnage des diatomées du bassin versant de la rivière du Loup ( $R^2 = 0,38$ ; $p = 0,000$ ).....	20
Figure 5 : Relation entre l'IDEC et l'IQBR (Indice de Qualité de la Bande Riveraine) pour les 35 sites d'échantillonnage des diatomées du bassin versant de la rivière du Loup ( $R^2 = 0,30$ ; $p = 0,001$ ). ....	21
Figure 6 : Relation entre l'IDEC et le pourcentage de zones urbaines les 35 sites d'échantillonnage des diatomées du bassin versant de la rivière du Loup ( $R^2 = 0,042$ ; $p = 0,237$ ).....	21

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Valeurs de l'IDEC pour les stations d'échantillonnage des diatomées situées en amont et en aval des principales municipalités.....	22
Tableau 2 : Ordre de priorité des sites ayant obtenus les pires valeurs à partir du calcul de l'IDEC.....	27
Tableau 3 : Objectifs de restauration pour les sites jugés prioritaires, à partir des cotes de l'IDEC attendues suite à des interventions concernant les pratiques agricoles et à la réalisation de travaux de restauration. ....	29
<b>ANNEXES</b> .....	<b>33</b>

## INTRODUCTION

La problématique de la détérioration des écosystèmes aquatiques et de la qualité de l'eau des rivières est un enjeu de plus en plus important au Québec comme ailleurs dans le monde. Ces préoccupations sont intimement reliées aux usages que l'humain en fait. En effet, les cours d'eau sont affectés par les diverses activités anthropiques (agricoles, industrielles et urbaines) surtout, pour le Québec, dans les Basses-Terres du Saint-Laurent où les densités de population sont élevées. Le bassin versant de la rivière du Loup n'échappe pas aux pressions anthropiques qui conduisent à la détérioration de l'état de santé de la rivière et de ses tributaires qui, rappelons-le, sont souvent responsables des dommages causés au cours d'eau principal.

Depuis une dizaine d'années, la société québécoise prend conscience des répercussions négatives que les activités humaines peuvent avoir sur l'état de santé des rivières du Québec. C'est dans cette optique que la politique nationale de l'eau a vu le jour à l'été 2002 et que le bassin de la rivière du Loup a été désigné comme l'un des 33 bassins prioritaires au Québec. Ainsi, en 2004, l'Organisme du Bassin Versant de la Rivière du Loup (OBVRL) a été créé pour mettre en œuvre la gestion intégrée du bassin versant de la rivière du Loup.

Un problème se pose lorsque l'on veut cibler les tronçons affectés des cours d'eau du bassin de la rivière du Loup. Le manque de données physico-chimiques et biologiques ne permet pas la caractérisation des écosystèmes aquatiques et de la qualité de l'eau de l'ensemble du territoire du bassin versant. Le réseau rivière du Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) du Québec n'a que 3 stations permanentes où sont prises mensuellement que des mesures physico-chimiques. De plus, ces mesures permettent seulement la caractérisation de la qualité des eaux de surface. Pour caractériser les écosystèmes aquatiques, des mesures doivent être prises à partir des communautés biologiques échantillonnées (algues, insectes aquatiques et poissons). Ce projet est la première étape de caractérisation du milieu dans le but d'en restaurer les écosystèmes aquatiques et la qualité de l'eau. Il consiste donc à utiliser les diatomées (algues aquatiques microscopiques) sur l'ensemble du territoire. Ainsi, 35 stations d'échantillonnage des diatomées ont été positionnées sur le cours d'eau principal et ses tributaires, de façon à cibler les tronçons des cours d'eau du bassin de la rivière du Loup les plus dégradés en terme d'intégrité écologique.

### **Pourquoi les diatomées ?**

Différents outils ont été développés pour évaluer la qualité des eaux de surface des rivières et les perturbations que leurs écosystèmes aquatiques subissent. De ces outils, le plus utilisé au Québec est l'analyse physico-chimique et bactériologique d'échantillons d'eau pris ponctuellement pour différentes stations d'échantillonnage d'un cours d'eau. L'avantage de cette méthode est que l'on mesure directement les polluants, ce qui permet, en partie, d'en retracer les sources. Cependant, cet outil comporte plusieurs inconvénients :



- Il permet seulement d'évaluer la qualité des eaux de surface.
- Il peut mener à la conclusion fautive qu'il n'y a pas de problèmes lorsqu'il n'y a pas de dépassement des critères pour les substances mesurées, alors qu'en fait l'écosystème peut être sérieusement affecté par des polluants non mesurés, tel les toxiques (Berryman, 1990).
- De nombreux apports de polluants à l'écosystème sont massifs mais de très courte durée ; il est improbable de les détecter en échantillonnant l'eau une ou deux fois par mois (Berryman, 1990).
- Les écosystèmes peuvent être affectés par des agents agresseurs autres que les polluants, tel la modification physique du cours d'eau (Berryman, 1990).

Un autre outil d'évaluation de l'état de santé des rivières est utilisé par les organismes responsables de la gestion de l'eau de la plupart des pays industrialisés, dont le Québec. Le monitoring (ou suivi biologique) des écosystèmes aquatiques à l'aide des bioindicateurs. Le monitoring est défini comme étant la surveillance d'un écosystème en utilisant la réponse des organismes vivants pour déterminer si cet environnement est favorable à la survie des organismes (Cairns et Pratt, 1993). Les programmes de monitoring sont donc généralement utilisés pour mesurer la réponse et le rétablissement des communautés aquatiques suite à des perturbations anthropiques (Beak *et al.*, 1973 ), pour protéger la biodiversité et améliorer la compréhension des relations entre les composantes physiques, chimiques et biologiques d'un écosystème (Hershey et Lamberti, 2001 ). Les organismes bioindicateurs utilisés dans la plupart des programmes de monitoring sont les algues, les macroinvertébrés et les poissons. De façon à synthétiser et à simplifier les données sur l'état des écosystèmes aquatiques, de nombreux indices sont couramment utilisés. Ils permettent d'évaluer la qualité biologique des milieux aquatiques par l'expression d'une valeur simple et unique (van Dam, 1981). Ainsi, l'utilisation d'indices biologiques permet la communication des résultats obtenus pour les non initiés.

Le choix d'utiliser les diatomées dans le projet de caractérisation de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques du bassin de la rivière du Loup est justifié par les points suivants :

- Étant des producteurs primaires, les algues sont plus directement affectées par les facteurs physiques et chimiques de l'eau (Barbour *et al.*, 1999).
- L'échantillonnage est facile, peu coûteux, requiert peu de gens, et minimise les impacts sur la faune en place (Barbour *et al.*, 1999).
- Les communautés d'algues sont sensibles aux polluants organiques et minéraux (Eulin *et al.*, 1993) qui n'affecteront pas d'autres organismes ou qui affecteront d'autres organismes, mais seulement à des concentrations élevées (Barbour *et al.*, 1999).
- Contrairement aux mesures physico-chimiques, l'utilisation des bioindicateurs peut diminuer la variabilité temporelle des données en fournissant une information représentative sur une plus longue période de temps (Berryman, 1990).

Les avantages conférés à l'utilisation des diatomées comme indicateur environnemental nous permet d'obtenir un premier portrait de l'état des écosystèmes aquatiques à la fois précis et étendu sur l'ensemble des cours d'eau du bassin versant de la rivière du Loup.

En résumé, l'objectif principal de cette étude est de cibler les tronçons des cours d'eau du bassin versant de la rivière du Loup les plus perturbés. Ceux-ci nécessiteront des aménagements qui permettront d'améliorer la qualité de l'eau et l'état de santé de la rivière.

## **DESCRIPTION DU TERRITOIRE**

Le bassin versant de la rivière du Loup est situé sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent. D'une superficie de 1 617 km<sup>2</sup>, ce bassin est borné à l'est par ceux de la rivière Shawinigan, Yamachiche et petite Yamachiche, à l'ouest par celui de la rivière Maskinongé et au nord par celui de la rivière Mattawin. Finalement, la rivière du Loup se jette dans le lac Saint-Pierre à la hauteur de la municipalité de Louiseville.

Le bassin de la rivière du Loup a été divisé en deux parties relativement homogènes des points de vue physique et hydrographique. Cette division a été établie par Mme Patricia Robitaille, du Ministère de l'Environnement du Québec, dans une étude sur la qualité de l'eau de la rivière du Loup et Maskinongé publiée en 1997. Elle sera conservée tout au long de ce document, ceci permettra aux lecteurs de mieux comparer, au besoin, les deux études (voir carte en annexe I).

### **Le secteur amont**

Le secteur amont, représentant 85,3 % de la superficie totale du bassin, se situe sur le Bouclier Canadien. Ce secteur débute à la tête du bassin jusqu'en amont de la chute à Magnan près du village de Saint-Paulin. Le principal lac de tête de la rivière du Loup est le lac Sorcier, situé sur le territoire de la réserve faunique Mastigouche. Les principaux cours d'eau secondaires de l'étude pour ce secteur sont la rivière à l'Eau Claire et la rivière qui sert de déversoir artificiel du lac Sacacomie, par lesquelles, ultimement, les lacs du même nom se déversent dans la rivière du Loup dans le secteur de Saint-Alexis-des-Monts. La rivière aux Écorces, et le ruisseau Saint-Louis, qui traversent la municipalité de Saint-Paulin, se jettent dans la rivière du Loup en aval de Saint-Alexis-des-Monts. Les eaux drainant ce secteur du bassin versant, qui est composé majoritairement de forêts (90,9 %), ont tendance à être légèrement acide en raison de la géologie de ce secteur. L'agriculture et les territoires urbains n'occupent que 3,1 % du territoire de ce secteur alors que 6 % est occupé par les lacs et rivières (Robitaille 1997).

### **Le secteur aval**

Le secteur aval, qui représente 14,7 % de la superficie totale du bassin, se situe majoritairement dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, formées principalement des argiles marines laissées par le retrait de la mer de Champlain il y a environ 10 000 ans.

Ce secteur débute sur la rivière du Loup en aval des chutes à Magnan jusqu'à l'embouchure à Louiseville. Les deux principaux cours d'eau secondaires de l'étude pour ce secteur sont la rivière Chacoura, qui se déverse dans la rivière du Loup en amont de la municipalité de Louiseville, et la petite rivière du Loup qui se déverse dans la rivière du Loup en aval de Louiseville. Ce secteur est essentiellement agricole, 74,6 % d'occupation du territoire, la forêt occupe 22,9 % du territoire et les zones urbaines en occupent 1,8 % (Robitaille, 1997).

## MÉTHODES

### Le plan d'échantillonnage

L'échantillonnage des diatomées a été effectué à l'automne, en septembre 2005, sur 35 sites (voir carte en annexe I). Ces sites ont été choisis en fonction des problèmes environnementaux potentiels rencontrés, qu'ils soient de nature urbaine, industrielle, résidentielle ou agricole. Par exemple, on positionne un site d'échantillonnage en aval d'une municipalité et un autre site en amont. Ceci permet d'isoler les différents tronçons des cours d'eau qui peuvent être affectés par les activités humaines. Cette stratégie d'échantillonnage a été adoptée pour l'ensemble des activités rencontrées sur le bassin et pour les 35 sites à l'étude. De plus, pour chacun des tributaires, nous avons volontairement positionné des sites à la tête de leurs sous-bassins. Ces sites pourront servir de référence spécifique (voir encadré 1) dans la mesure où ils ne subissent pas ou peu de perturbations. Ces sites de référence spécifiques pourront servir d'objectif à atteindre pour les sites qui ont été identifiés comme altérés. Ces objectifs pourront être rencontrés quand les pratiques de conservation des sols et de l'eau seront adoptées et que les travaux de restauration effectués auront atteint leur optimum d'efficacité. En termes biologiques, pour les sites altérés qui ont subi des travaux de restauration, nous devrions y retrouver des communautés de diatomées qui ressemblent de plus en plus aux communautés des milieux non-altérés.

#### ***1- Le concept de station de référence:***

Le concept de station de référence est basé sur la comparaison entre des stations peu ou pas perturbées avec des stations subissant des perturbations. Barbour *et al.* (1996) font la description de 2 types de condition de référence couramment utilisés dans les suivis biologiques des cours d'eau aux États-Unis :

- Le site de référence spécifique : consiste à mesurer les conditions physiques en amont (à la tête du bassin versant par exemple) qui sont généralement peu altérées par les activités humaines.
- Le site de référence régional : consiste à mesurer les conditions physiques de sites non-altérés par les activités humaines où l'on retrouve des habitats homogènes dans une même région (même climat; végétation, types de sol, même écorégion, ex. : Bouclier Canadien, Basses-terres du Saint-Laurent, Appalaches).

## **L'échantillonnage des diatomées**

Les diatomées se développent sur la plupart des surfaces immergées : cailloux, galets, roches, macrophytes et surfaces artificielles comme sur les piliers d'un quai, bouées de navigations etc. Cependant, la composition de la colonie varie selon le support choisi. Il est alors recommandé d'utiliser un seul et même support sur tous les sites inclus dans une étude (CEN, 2000) tels les pierres que l'on retrouve sur le fond des cours d'eau.

Les diatomées ont été récoltées sur des roches à l'aide d'une brosse. Pour chaque site, un total de 5 substrats a été échantillonné afin de former un échantillon composite. Les roches choisies étaient situées à une profondeur de 20 à 50 cm. Une fois prélevé, le biofilm était incorporé dans une éprouvette de plastique de 50 ml et du Lugol y a été ajouté. Les échantillons ont été entreposés au laboratoire à une température de 4°C. L'échantillonnage a été réalisé du 12 au 16 septembre 2005. Les analyses furent réalisées au laboratoire de recherche sur les bassins versants de la section de géographie de l'UQTR.

Au laboratoire, les échantillons ont été traités de façon à éliminer la matière organique à l'aide de la méthode du peroxyde d'hydrogène (30 %). La préparation a ensuite été montée sur lames. L'identification, basée sur la morphologie des frustules de silice, a été réalisée au laboratoire de recherche sur les bassins versants (LBV) de l'Université du Québec à Trois-Rivières à l'aide d'un microscope Zeiss d'un grossissement de 1000 X. Un minimum de 400 valves a été compté par balayage des lames préparées. Le montage des lames et l'identification a été réalisé du 19 septembre au 28 octobre 2005.

## **L'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC)**

Actuellement en développement au Canada, la première version de l'IDEC 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 (Lavoie *et al.* soumis pour publication). L'IDEC est construit à partir d'une analyse de correspondance (AC) dans laquelle 204 échantillons de diatomées ont été incorporés. Ces échantillons proviennent de cours d'eau altérés et peu ou pas altérés du Québec, dans les régions du Bouclier Canadien, des Basses terres du Saint-Laurent et des Appalaches. 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.

L'IDEC s'exprime à l'aide d'une valeur numérique qui se situe entre 0 et 100. Un site ayant une valeur près de 0 indique qu'il est altéré. Un site ayant une valeur se rapprochant de 100 est peu ou pas altéré (annexe 7). Suite aux travaux de restauration effectués sur un tronçon de rivière, la valeur s'approchant de 100 est un objectif à

atteindre en terme biologique et, indirectement, en terme de qualité de l'eau. L'indice a été séparé en 5 classes de façon à simplifier son interprétation :

<b>Valeurs IDEC :</b>	<b>81 à 100</b>	<b>61 à 80</b>	<b>41 à 60</b>	<b>21 à 40</b>	<b>0 à 20</b>
<b>Classe</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Interprétation	Bonne qualité	Qualité satisfaisante	Qualité douteuse	Mauvaise qualité	Très mauvaise qualité

Les classes de qualité de L'IDEC sont inspirées des classes utilisées dans l'Indice de Qualité Bactériologique et Physico-chimique (IQBP), indice de qualité de l'eau développé et utilisé par le MDDEP du Québec.

### Données complémentaires

Au moment de l'échantillonnage des diatomées, d'autres variables ont été mesurées aux 35 sites. À l'aide d'un *Hydrolab*, le pH, la température et la conductivité ont été mesurés directement dans l'eau. Ces données nous donnent une indication des perturbations que peut subir un cours d'eau.

Une caractérisation de l'habitat a aussi été effectuée à ce moment. Cette caractérisation fut réalisée à l'aide d'une fiche complétée sur le terrain. On retrouve sur cette fiche les variables concernant le type de courant, le niveau d'érosion des rives, la composition des rives, le type de substrat, etc. (voir annexe 2). L'évaluation de ces variables se fait visuellement. Les données concernant la composition des rives furent utilisées pour le calcul d'un Indice de Qualité des Bandes Riveraines (IQBR). L'IQBR a été développé par Saint-Jacques et Richard en 1998, il permet d'évaluer la condition écologique du milieu riverain qui a un effet sur la qualité de l'eau et sur l'écosystème aquatique. Il est à noter que l'IQBR ne peut pas servir d'indice à partir duquel on peut déduire la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique. D'autant plus que dans cette étude, il a été calculé à partir de données recueillies visuellement sur le terrain. Il est néanmoins possible de calculer l'IQBR à partir de photos aériennes, ce qui en augmente sa robustesse. Ce qui n'a pas été fait ici.

<b>Valeurs IQBR :</b>	<b>81 à 100</b>	<b>61 à 80</b>	<b>41 à 60</b>	<b>21 à 40</b>	<b>0 à 20</b>
<b>Classe</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Interprétation	Bonne qualité	Qualité satisfaisante	Qualité douteuse	Mauvaise qualité	Très mauvaise qualité

Finalement, les données d'utilisation du territoire (pourcentage occupé par la zone forestière, agricole, urbaine, par les milieux humides et les plans d'eau) ont été extraites à

partir d'un système d'information géographique (SIG). Les pourcentages de ces différentes utilisations du territoire ont été calculés à partir d'un découpage qui correspond aux superficies drainées en amont de chacun des 35 sites (voir carte en annexe 1). On obtient ainsi 35 sous-bassins tous dotés d'un site d'échantillonnage qui en récupère les eaux. Ce découpage permet et facilite l'analyse croisée de l'IDEC avec l'utilisation du territoire.

Les données complémentaires recueillies ont aidé à l'interprétation des résultats obtenus à partir de l'indice principale, l'IDEC. De plus, ces données serviront à déterminer les stratégies à adopter lors de l'élaboration des futurs projets d'aménagement et de restauration des cours d'eau du bassin de la rivière du Loup.

## **RÉSULTATS DÉTAILLÉS**

Dans cette section, les résultats seront détaillés et exposés par secteurs. Pour chacun des secteurs, les résultats seront présentés par sous-bassin des tributaires étudiés. Les résultats et conclusions générales seront présentés dans le chapitre suivant. De façon à suivre l'ordre de présentation des résultats, qui est de l'amont vers l'aval du bassin versant de la rivière du Loup, se référer aux deux cartes de l'IDEC (voir annexe 3). La présentation des résultats des sites situés sur les tributaires est faite lorsque l'on rencontre l'embouchure de ceux-ci sur la grande rivière du Loup.

### **Secteur amont**

#### *Tête du bassin, Réserve Mastigouche*

Les valeurs de l'IDEC pour les stations d'échantillonnage situées sur le cours d'eau principal, la rivière du Loup, se situent entre 53 et 97 sur 100 (classe de qualité entre C et A). Si l'on regarde les valeurs de l'IDEC pour les 2 sites situés dans la réserve faunique Mastigouche, on y retrouve une valeur de 97 sur 100 pour le site 35 RM et de 87 sur 100 pour le site 34 RM. Les deux sites se retrouvent dans la classe A qui correspond à une bonne qualité. L'indice de qualité de bande riveraine (IQBR) se situe aussi dans la classe A pour ces deux sites. Ces deux sites ont une bonne qualité de l'eau et un écosystème en santé en regard des diatomées. Ceci correspond à nos attentes car les sous-bassins associés à ces sites n'incluent aucune zone agricole ou urbaine qui aurait le potentiel de créer des perturbations sur le milieu aquatique (voir tableau A, annexe 4).

#### *Lac à l'eau Claire*

Si l'on descend sur la grande rivière du Loup, on rencontre l'embouchure de la rivière à l'eau Claire qui sert de déversoir naturel du Lac à l'eau Claire dans la rivière du Loup. Nous avons positionné deux stations d'échantillonnage sur cette rivière. La station située à l'exutoire du Lac à l'Eau Claire, 32 ECL, affiche une valeur de l'IDEC de 76 sur 100 et la station située plus en aval dans le secteur des cascades, 33 ECL, affiche une valeur de 61 sur 100. La diminution de 15 points entre les deux sites peut être attribuée à la présence d'une pisciculture située juste après la station 32 ECL. Les deux stations se

situent dans la classe B, qui correspond à une qualité satisfaisante de l'eau. La qualité de la bande riveraine est satisfaisante pour la station 32 ECL (IQBR = B) et bonne pour 33 ECL (IQBR = A). Malgré la présence de villégiature dans ce secteur, nous retrouvons une dominance de la zone forestière. La rivière à l'Eau Claire, le lac du même nom ainsi que les activités pratiquées sur ce territoire ne semblent pas affecter l'écosystème aquatique et la qualité de l'eau de la rivière du Loup à cet endroit (voir tableau A, annexe 4).

#### *Amont de Saint-Alexis-des-Monts*

Si l'on revient à la grande rivière du Loup, deux stations d'échantillonnage (26 GL et 27 GL) ont été positionnées en amont du village de Saint-Alexis-des-Monts. Les valeurs de l'IDEC pour ces sites sont de 85 sur 100 pour 26 GL, et de 95 sur 100 pour 27 GL, ce qui correspond à une bonne qualité (IDEC = A) dans les deux cas. L'IQBR affiche une cote de bonne qualité de la bande riveraine (classe A) pour ces deux sites. Les résultats corroborent nos attentes car les sous bassins associés à ces sites, ceci comprend aussi les sous bassins déjà présentés, n'incluent aucune zone agricole ou urbaine (voir tableau A, annexe 4).

#### *Lac Sacacomie*

Deux stations d'échantillonnage, 31 SAC et 30 SAC, sont positionnées sur le cours d'eau qui sert de décharge artificiel du lac Sacacomie. Ce cours d'eau, caractérisé par un chapelet de lac (ex. : lac Rouge et lac du Milieu) se déverse dans la rivière aux Écorces. Il est à noter que la décharge naturelle du lac Sacacomie et les cours d'eau qui lui sont associés n'ont pas été échantillonnés car aucune activités anthropiques importantes y ont lieu. Les valeurs de l'IDEC pour ces deux sites sont de 100 sur 100 pour 31 SAC (décharge du lac Rouge), bonne qualité (classe A), et de 78 sur 100, pour 30 SAC (aval lac du Milieu), qualité satisfaisante (classe B). Cette diminution de 12 points de l'IDEC pourrait être attribuée à la présence d'une pisciculture entre ces deux sites. L'IQBR affiche une cote de bonne qualité de la bande riveraine (classe A) pour ces deux sites. Nous retrouvons ici une dominance de la zone forestière. Ce cours d'eau ne semblent pas affecter l'écosystème aquatique et la qualité de l'eau de la rivière du Loup à cet endroit (voir tableau A, annexe 4).

#### *Aval de Saint-Alexis-des-Monts*

La station d'échantillonnage 24 GL a été positionnée en aval de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts, de façon à en vérifier l'impact sur la qualité de la rivière du Loup. La valeur de l'IDEC pour ce site est de 78 sur 100. L'eau y est d'une qualité satisfaisante, cote B. Une cote A est assignée à ce site pour l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR). Mis à part la présence de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts et de deux piscicultures, la dominance est celle de la zone forestière. La municipalité de Saint-Alexis-des-Monts et les deux piscicultures n'affectent pas, d'une façon significative, la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique à cet endroit (voir tableau A, annexe 4).

### *Rivière aux Écorces*

Plus bas sur la rivière du Loup, on retrouve l'embouchure de la rivière aux Écorces. Trois stations d'échantillonnage ont été positionnées sur ce tributaire, 29 EC, 28 EC et 25 EC. Pour la station la plus en amont, 29 EC, la valeur de l'IDEC est de 83 sur 100, on retrouve donc une bonne qualité, classe A, et la qualité de la bande riveraine y est bonne (IQBR = A). La valeur de l'IDEC pour la station 28 EC est de 84 sur 100, bonne qualité, classe A, et la qualité de la bande riveraine est satisfaisante (IQBR = B). Finalement, la valeur de l'IDEC pour la station la plus en aval, 25 EC, est de 91 sur 100, bonne qualité (classe = A) et l'IQBR est dans la classe A, ce qui indique une bonne qualité de la bande riveraine. La rivière aux Écorces s'écoule dans un milieu majoritairement forestier. Cependant, la présence de piscicultures et les résidences présentes aux abords de la rivière peuvent expliquer les valeurs moins élevées de l'IDEC pour les sites 29 EC et 28 EC (voir tableau A, annexe 4). Les sites de la rivières aux écorces sont tous de bonne qualité (classe A) .

### *Amont Hunterstown*

Le secteur amont Hunterstown débute en aval de l'embouchure de la rivière aux Écorces sur la rivière du Loup et se termine en amont de la commune d'Hunterstown sur la rivière du Loup. Deux stations d'échantillonnage ont été positionnées dans ce secteur, 23 GL et 22 GL. La valeur de l'IDEC pour la station 23 GL est de 54 sur 100, la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique y est douteuse (classe C). La qualité de la bande riveraine est satisfaisante (IQBR = B). Cependant, on remarque, pour ce sous bassin, les premiers signes de l'activité agricole qui est pratiquée à proximité de la grande du Loup, le territoire est occupé à 15 % par la zone agricole. La station 22 GL a une valeur de l'IDEC de 53 sur 100, la qualité de l'eau y est aussi douteuse (classe = C). La bande riveraine est de bonne qualité (IQBR = A) pour cette station. Ce sous bassin est caractérisé par la présence d'activité agricole (13 % du territoire) et par la présence de résidences de villégiature. Bien que ce secteur ne soit pas hautement prioritaire en terme de qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, il mérite une certaine attention (voir tableau A, annexe 4).

### *Aval Hunterstown*

Le secteur aval Hunterstown débute en aval de la commune d'Hunterstown et se termine en amont de l'Embouchure de la rivière Saint-Louis sur la grande du Loup à Saint-Paulin. Deux stations ont été positionnées dans ce secteur, 21 GL et 17 GL. La station 21 GL à été positionnée en aval de Hunterstown de façon à vérifier si la présence de cette commune pouvait affecter la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique. La valeur de l'IDEC pour la station 21 GL est de 69 sur 100, et pour la station 17 GL, qui se retrouve en aval d'un centre de villégiature, la valeur de l'IDEC est de 68 sur 100. La qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique est satisfaisante (classe = B) pour ce secteur. La qualité de la bande riveraine est bonne (IQBR = A) pour ces deux stations d'échantillonnage. La zone forestière est dominante pour ce secteur mais on y pratique l'agriculture dans une proportion du territoire de 26 % pour la station 21 GL et de 18 %



pour la station 17 GL (voir tableau A, annexe 4). Contrairement au secteur amont Hunterstown, les zones agricoles sont éloignées des rives de la rivière du Loup et la présence d'un seuil entre la station 22 GL (*amont Hunterstown*) et 21 GL (*aval Hunterstown*) permet une oxygénation des eaux qui améliore la qualité de l'eau à la station 21 GL.

### *Rivière Saint-Louis*

La rivière Saint-Louis fait l'objet d'une attention particulière. Dans une étude réalisée par le ministère de l'Environnement du Québec (Robitaille, 1997), qui porte sur la qualité de l'eau et qui s'étend de 1990 à 1993, cette rivière fut identifiée comme ayant la pire qualité de l'eau de tout le bassin versant de la rivière du Loup. Nous avons donc positionné trois stations d'échantillonnage sur la rivière, de façon à identifier quels secteurs de la rivière Saint-Louis étaient les plus perturbés. Ces stations sont : 20 STL, 19 STL et 18 STL de l'amont vers l'aval.

La valeur de l'IDEC pour la station 20 STL, située en amont du village de Saint-Paulin, est de -9 sur 100. L'eau et l'écosystème sont de très mauvaise qualité, classe E. La bande riveraine y est aussi de très mauvaise qualité (IQBR = E). L'agriculture est présente à 56 % pour ce secteur alors que la forêt est présente à 43 %.

Pour la station 19 STL, la valeur de l'IDEC est de -8 sur 100. L'eau et l'écosystème sont de très mauvaise qualité, classe E. La bande riveraine est de mauvaise qualité (IQBR = D). Le territoire couvert par cette station est dominé par l'agriculture (64 %), la zone urbaine, qui correspond au village de Saint-Paulin, occupe 15 % de ce territoire, tandis que la zone forestière occupe seulement 21 % du territoire.

La valeur de l'IDEC pour la station 18 STL, située près de l'embouchure, est de -18 sur 100, la pire valeur de l'IDEC pour tout le bassin. L'eau et l'écosystème sont de très mauvaise qualité, classe E. La bande riveraine est de bonne qualité à cet endroit (IQBR = B). Les zones agricoles et forestières se partagent chacune 50 % du territoire.

Malgré la mise en marche du système d'épuration des eaux usées de la municipalité de Saint-Paulin depuis la publication de l'étude de Robitaille en 1997, la rivière Saint-Louis demeure l'une des plus perturbées du bassin. Il semble que deux facteurs soient responsables de ces perturbations : le faible débit de la rivière Saint-Louis et l'intensité des activités agricoles (Robitaille, 1997).

### **Secteur aval**

#### *Grande rivière du Loup, secteur amont des basses terres*

Ce tronçon de rivière débute à la chute à Magnan sur la grande du Loup près de la municipalité de Saint-Paulin et se termine en amont de l'embouchure de la rivière Chacoura sur la grande du Loup. Deux stations d'échantillonnage des diatomées ont été positionnées sur ce tronçon, 14 GL et 9 GL.

La station 14 GL a une valeur de 32 sur 100 pour l'IDEC, ce qui indique une mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe D. La qualité de la bande riveraine est bonne pour ce site (IQBR = A). L'agriculture représente 51 % du territoire alors que la forêt en représente 48 %.

La station 9 GL a une valeur de 22 sur 100 pour l'IDEC, ce qui indique une mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe D. La qualité de la bande riveraine est aussi bonne pour ce site (IQBR = A). Cependant, on remarque une augmentation de la zone agricole dans ce secteur, 83 % d'agriculture, 13 % de forêts et 2 % pour la zone urbaine (voir tableau B, annexe 4). Cette concentration importante des zones agricoles pourrait être responsable de la mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique à cet endroit.

### *Rivière Chacoura*

La rivière Chacoura est un tributaire important du secteur aval du bassin versant de la rivière du Loup. Il est surtout situé sur le territoire de Saint-Léon-le-Grand. Cinq stations d'échantillonnage ont été positionnées sur ce tributaire couvrant l'ensemble de la rivière d'amont en aval. Ces stations sont : 13 CH, 11 CH, 12 CH, 10 CH et 8 CH.

La valeur de l'IDEC pour la station 13 CH, située à la tête de la rivière Chacoura, est de 3 sur 100. Ceci indique une très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe E. La qualité de la bande riveraine est satisfaisante (IQBR = B). La zone forestière représente 67 % de ce territoire et la zone agricole 33 %.

Pour la station 11 CH, la valeur de l'IDEC est de 6 sur 100, très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe E. La qualité de la bande riveraine est satisfaisante (IQBR = B). La zone agricole représente 57 % du territoire et la zone forestière 43 %.

La station 12 CH, située en amont du village de Saint-Léon-le-Grand, affiche une valeur, pour l'IDEC, de 3 sur 100, très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe E. La qualité de la bande riveraine est bonne (IQBR = A). Le territoire, à cet endroit, est majoritairement agricole, 89 %, et la forêt occupe 11 % de la superficie.

La valeur de l'IDEC pour la station 10 CH, située en aval du village de Saint-Léon-le-Grand, est de 0 sur 100, très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe E. La qualité de la bande riveraine est satisfaisante (IQBR = B). L'agriculture occupe 64 % de ce territoire, la forêt occupe 34 % et la zone urbaine en occupe seulement 1%.

Située à l'embouchure de la Chacoura, la station 8 CH affiche, pour l'IDEC, une valeur de 10 sur 100, très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe E. La qualité de la bande riveraine est satisfaisante (IQBR = B). L'agriculture domine à cet

endroit avec 86 % d'occupation du territoire, la forêt occupe 13 % et la zone urbaine occupe seulement 1% du territoire (voir tableau B, annexe 4).

La rivière Chacoura est prioritaire en terme de restauration. Cette rivière fait partie des tributaires les plus dégradés du bassin versant de la rivière du Loup, et ce d'amont en aval. L'IDEC affiche une très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique pour les cinq stations de la Chacoura. L'intensité des activités agricoles semble être responsable des ces perturbations. L'occupation des zones agricoles représente 68,5 % pour l'ensemble du bassin versant de la rivière Chacoura.

#### *Grande du Loup, secteur Louiseville*

Ce secteur débute en aval de l'embouchure de la rivière Chacoura sur la grande rivière du Loup et se termine, après avoir traversé le centre ville de Louiseville, en amont de l'embouchure de la petite rivière du Loup. Deux stations d'échantillonnage ont été positionnées dans ce secteur, 8 GL, en amont de Louiseville, et 2 GL en aval de Louiseville.

La valeur de l'IDEC pour la station 8 GL est de 17 sur 100, ce qui indique une très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe E. En comparant les valeurs de l'IDEC pour la station 9 GL, en amont de l'embouchure de la rivière Chacoura, et pour 8 GL en aval de celle-ci, on note une diminution de 5 points sur 100, IDEC : 22 sur 100 pour 9 GL (classe D) et 17 sur 100 pour 8 GL (classe E). L'apport de la rivière Chacoura en terme de pollution semble avoir un effet sur la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique de la grande rivière du Loup en aval de l'embouchure de la rivière Chacoura. On aurait pu s'attendre à une plus grande diminution de la valeur de l'IDEC pour la station 8 GL, située en aval de l'embouchure. Cette légère diminution peut être attribuable à l'effet de dilution que subissent les eaux de la rivière Chacoura lorsqu'elles se jettent dans la grande rivière du Loup. La qualité de la bande riveraine est bonne à cet endroit (IQBR = A).

Située en aval de Louiseville, la station 2 GL affiche une valeur de 10 sur 100 pour l'IDEC. Ceci indique une très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe E. La qualité de la bande riveraine est mauvaise à cet endroit (IQBR = D). La zone agricole occupe 80 % de ce territoire, la zone urbaine en occupe 15 %, correspondant à la ville de Louiseville, et la zone forestière n'occupe que 3 % du territoire.

#### *La petite rivière du Loup*

La petite rivière du Loup est aussi un tributaire important du bassin versant de la rivière du Loup. Six stations d'échantillonnage y ont été installées de façon à couvrir l'ensemble du territoire drainé par ce tributaire. Ces stations sont, d'amont en aval, 7 PL, 6 PL, 5 PL, 4 PL, 3 PL et 1 PL.

Située à la tête de la petite rivière du Loup, la station 7 PL affiche une valeur pour l'IDEC de 67 sur 100, ce qui correspond à une qualité satisfaisante de l'eau et de

l'écosystème aquatique, classe B. La bande riveraine est d'une qualité satisfaisante aussi (IQBR = B). Ce secteur est essentiellement forestier avec 96 % d'occupation du territoire.

Pour la station 6 PL, située en aval de la municipalité de Sainte-Angèle-de-Prémont, la valeur de l'IDEC est de 16 sur 100, indiquant une très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe E. La bande riveraine, à cet endroit, est d'une qualité satisfaisante (IQBR = B). 50 % du territoire est occupé par la forêt, 47 % est occupé par l'agriculture et la zone urbaine, correspondant à Sainte-Angèle-de-Prémont, occupe 3 % de ce secteur.

Située en aval du village de Sainte-Ursule, la station 5 PL a une valeur de 14 sur 100, ce qui indique une très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe E. La bande riveraine est d'une qualité satisfaisante (IQBR = B). Ce territoire est majoritairement agricole avec 79 % d'occupation. La forêt occupe 19 % du territoire et la zone urbaine 2 %.

La station 4 PL, située en amont de la ville de Louiseville, affiche une valeur de 2 sur 100 pour l'IDEC, indiquant une très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe E. La bande riveraine est aussi d'une qualité satisfaisante à cet endroit (IQBR = B). L'agriculture domine avec 83 % d'occupation pour ce territoire, alors que la forêt occupe 14 % et la zone urbaine 3 % qui correspond à la partie nord de Louiseville.

La valeur de l'IDEC pour la station 3 PL, située en aval de la ville de Louiseville, est de 8 sur 100, ce qui correspond à une très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe E. La bande riveraine est de bonne qualité à cet endroit (IQBR = A). L'agriculture y occupe 60 % du territoire, la zone urbaine occupe 35 % et la zone forestière n'occupe que 5 % de ce secteur.

Pour la station 1 PL, positionnée à l'embouchure de la petite rivière du Loup, on obtient une valeur de 7 sur 100, ce qui correspond à une très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe E. La qualité de la bande riveraine est mauvaise à cet endroit (IQBR = D). Ce secteur est en majorité agricole, 89 % d'occupation du territoire. La zone forestière occupe 11 % du territoire.

À la lumière des résultats obtenus à partir de l'IDEC, la petite rivière du Loup devra faire l'objet d'une attention particulière en terme de réhabilitation. On obtient, pour cinq des six stations, une très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique. Les activités responsables de cette dégradation de la rivière sont d'origine agricole. Pour l'ensemble du bassin versant de la petite rivière du Loup, l'occupation du territoire est de 64 % pour l'agriculture, 30 % pour la forêt et 5 % pour la zone urbaine.

#### *Embouchure de la grande rivière du Loup*

Une dernière station d'échantillonnage des diatomées est située à l'embouchure de la grande du Loup, près du Lac Saint-Pierre et en aval de l'embouchure de la petite rivière du Loup. La valeur de l'IDEC pour cette station est de 4 sur 100, correspondant à une très

mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique, classe D. Si l'on compare la valeur de l'IDEC pour la station 2 GL située en amont de la petite rivière du Loup qui est de 10 sur 100 et la valeur pour la station 1 GL qui est située en aval de l'embouchure de la petite du Loup, on peut remarquer une diminution de 6 points. Comme dans le cas de la Chacoura, cette légère diminution peut être attribuable à l'effet de dilution que subissent les eaux de la petite rivière du Loup lorsqu'elles se jettent dans la grande rivière du Loup. La qualité de la bande riveraine est douteuse à cet endroit (IQBR = C). De plus, 62 % de ce territoire est agricole, 21 % est composé de zones humides et seulement 4 % du territoire est composé de forêts. Il faut garder à l'esprit que la grande rivière du Loup est alimentée par l'ensemble des tributaires du bassin versant et que ceux-ci peuvent affecter son état de santé.

## CONCLUSIONS GÉNÉRALES

De façon à vérifier quelles sont les causes potentielles de la dégradation de la rivière du Loup et de ses tributaires, nous avons mis en relation les variables (données complémentaires) que nous avons à notre disposition avec l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC). Ces variables représentent de l'information utile à l'identification des causes des perturbations et ce, à différentes échelles spatiales. Par exemple, lors de l'échantillonnage des diatomées, nous avons recueilli des données sur la physico-chimie de l'eau, sur le type d'habitat échantillonné (voir annexe 5) et sur l'état de la bande riveraine (IQBR). Les autres données utiles concernent l'utilisation du territoire, données obtenues *a posteriori* à l'aide d'un système d'information géographique (SIG).

Pour représenter le degré de relation entre deux variables nous avons utilisé le coefficient de détermination ( $R^2$ ). Il mesure la proportion de la variation d'une variable (ex. IDEC) expliquée par la variation de l'autre variable (ex. % de zones agricoles) (Scherrer, 1984), ceci indique, en d'autres mots, le degré de relation entre deux variables. Plus le  $R^2$  est près de 1, meilleure est la relation entre les deux variables. Un faible  $p$  (ex. :  $p < 0,001$ ) indique que la relation est très significative.

### L'agriculture

Les analyses croisées entre les différentes variables et l'IDEC nous ont démontré que le pourcentage de zone agricole était la première variable responsable des perturbations que subissent les cours d'eau du bassin versant de la rivière du Loup. En fait, plus le % d'agriculture est élevé pour un territoire plus le cours d'eau qui lui est affecté sera dégradé en regard des perturbations que les communautés de diatomées subissent (figure 1). On obtient alors un  $R^2$  de 0,68 ( $p = 0,000$ ) pour la relation entre l'IDEC et le % de zones agricoles, ce qui correspond à la meilleure relation que l'IDEC a avec une autre variable dans cette étude.

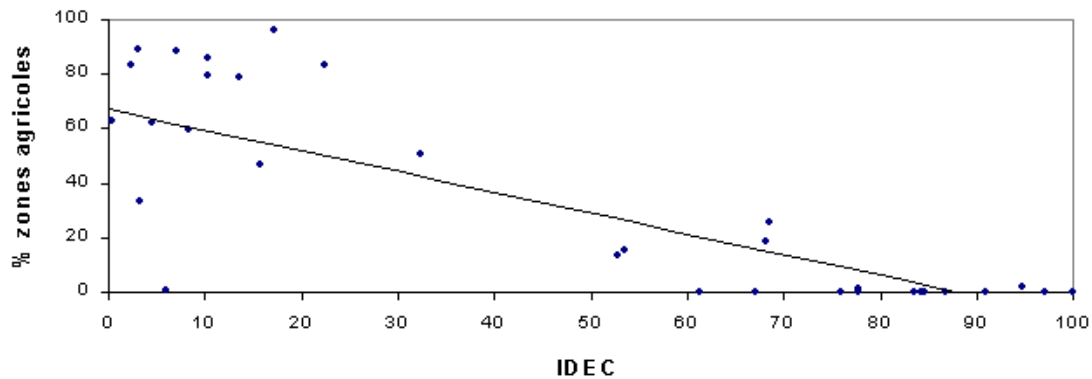


Figure 1 : Relation entre l'IDEC et le pourcentage des zones agricoles pour les 35 sites d'échantillonnage des diatomées du bassin versant de la rivière du Loup ( $R^2 = 0,68$ ;  $p = 0,000$ ).

### La conductivité

La conductivité de l'eau obtient une bonne relation avec l'IDEC. Le  $R^2$  de cette relation est de 0,49 ( $p = 0,000$ ). Il est à noter que la station 12 CH située sur la rivière Chacoura a été éliminée pour cette analyse car la valeur de conductivité qui lui était attribuée était extrême. Plus la conductivité augmente plus les valeurs de l'IDEC diminuent (figure 2). Ceci indique une augmentation de la dégradation de la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique (figure 2). La conductivité de l'eau est une mesure des sels dissous que l'on retrouve dans les eaux de surface. Ces sels dissous peuvent être d'origine naturelle, comme les Carbonates de calcium, les Sulfate de fer, ou de nature anthropique, comme les phosphates et les différentes formes de l'azote; principaux sels minéraux utilisés dans la fabrication d'engrais. La mesure de la conductivité ne nous permet pas de retracer l'origine de ces sels dissous. Cependant, cette mesure demeure un indicateur communément utilisé dans les études de la qualité des eaux de surface. L'étude de Mme Robitaille, parue en 1997, sur la qualité des eaux du bassin de la rivière du Loup démontre qu'à certains endroits du bassin (ex. : rivières Saint-Louis et secteur aval) il y a des dépassements des critères du potentiel d'eutrophisation. Selon Painchaud (1997), les rivières des milieux argileux du Québec ont des médianes se situant entre 100 et 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Par exemple, la conductivité médiane pour l'ensemble des sites de la rivière Chacoura est de 555  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (annexe 5). Nous pouvons donc attribuer une part de la conductivité de l'eau aux sels dissous d'origines anthropiques.

#### 2- Qu'est ce que l'eutrophisation des cours d'eau ?

Croissance en surabondance des algues et de toute autre flore microscopique due habituellement à un enrichissement des eaux par l'addition de nutriments solubilisés, particulièrement de l'azote et du phosphore dissous. Lorsque cette masse floristique meure, elle est dégradée par les bactéries conduisant alors à un déficit en oxygène des eaux néfaste à la faune aquatique.

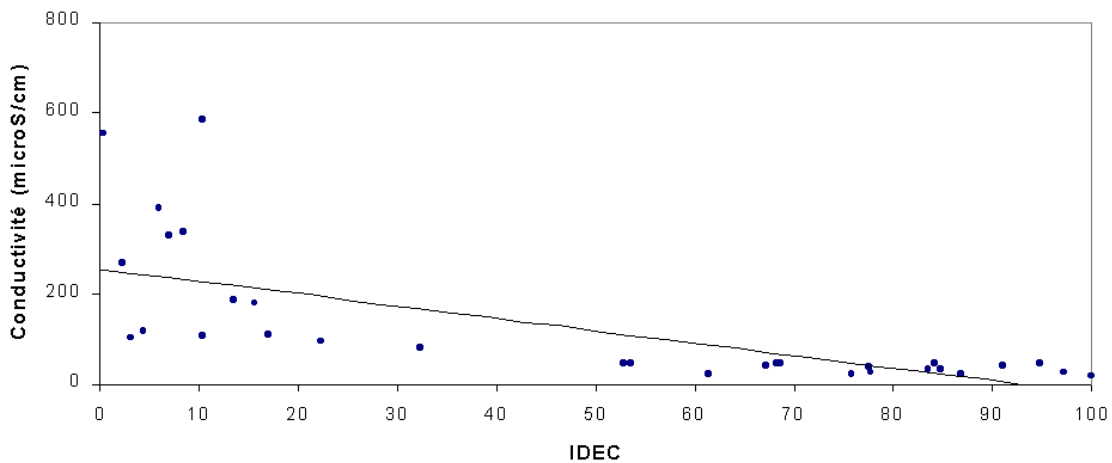


Figure 2 : Relation entre l'IDEC et la conductivité électrique de l'eau pour les 34 sites d'échantillonnage des diatomées (moins station 12 CH, valeur extrême = 2770  $\mu$ S/cm) du bassin versant de la rivière du Loup ( $R^2 = 0,49$ ;  $p = 0,000$ ).

### Les zones forestières

La relation entre l'IDEC et les zones forestières est aussi bonne et très significative,  $R^2 = 0,58$  ( $p = 0,000$ ). Toutefois, la relation est inverse, plus il y a de zones forestières plus la valeur de l'IDEC augmente, donc, moins le milieu aquatique est dégradé (figure 3). Cette relation était attendue, car le milieu forestier agit comme un filtre naturel des éléments responsable des perturbations aquatiques.

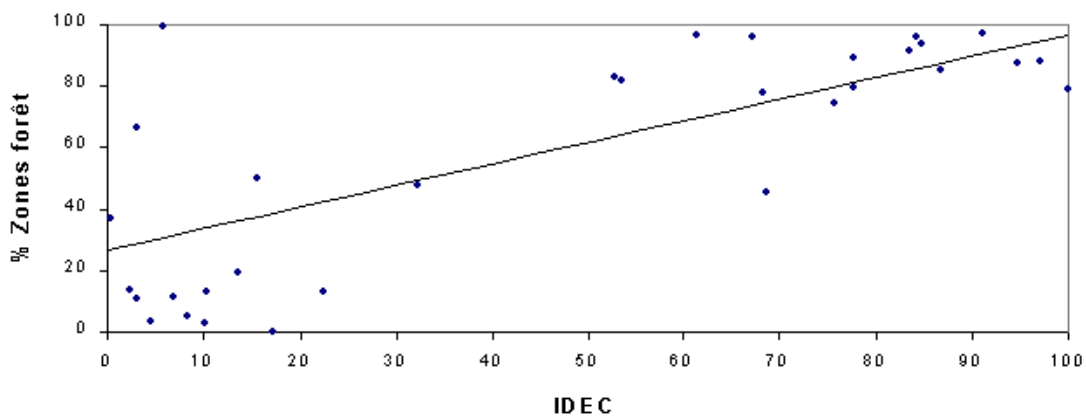


Figure 3 : Relation entre l'IDEC et le pourcentage de zones forestières pour les 35 sites d'échantillonnage des diatomées du bassin versant de la rivière du Loup ( $R^2 = 0,58$ ;  $p = 0,000$ ).

## L'érosion des rives

Nous nous sommes questionnés sur l'effet de l'érosion des rives sur l'état du milieu aquatique. Nous savons que les sols, constitués d'argiles marines surtout dans le secteur aval du bassin de la rivière du Loup, sont très sensibles à l'érosion. La relation entre l'IDEC et l'érosion des sols est passablement bonne mais très significative ( $R^2 = 0,32$ ;  $p = 0,000$ ), plus l'érosion des rives augmente plus l'IDEC diminue, affichant un accroissement des perturbations. Cette relation n'est pas surprenante car l'érosion des rives est responsable de la présence de matières en suspension (MES) dans les eaux de surface. Ces MES désignant les particules présentes dans l'eau contribuent à la turbidité de l'eau (Painchaud, 1997) et réduit la luminosité. Cette réduction de la luminosité abaisse la productivité des cours d'eau entraînant la baisse des concentrations en oxygène (Bremond et Vuichard, 1973), ce qui est néfaste à toute vie aquatique. De plus, le phosphore, étant attaché aux MES, contribue au phénomène d'eutrophisation des cours d'eau.

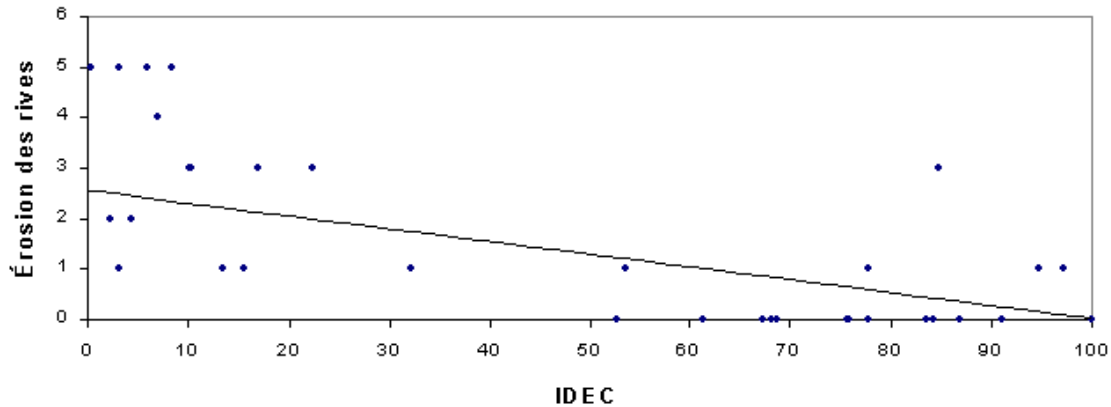


Figure 4 : Relation entre l'IDEC et l'érosion des rives (classes d'érosion de 0 = absence d'érosion à 5 = forte érosion) pour les 35 sites d'échantillonnage des diatomées du bassin versant de la rivière du Loup ( $R^2 = 0,32$ ;  $p = 0,000$ ).

## L'Indice de Qualité de la Bande Riveraine (IQBR)

Lors de nos analyses nous avons remarqué une dernière relation entre l'IDEC et l'IQBR, l'indice de qualité de la bande riveraine. Cette relation ( $R^2 = 0,35$ ;  $p = 0,001$ ) permet d'attribuer une partie des perturbations que subissent les cours d'eau à la qualité de la bande riveraine. En effet, selon cette relation, plus la valeur de l'IQBR diminue, ce qui correspond à une diminution de la qualité de la bande riveraine, plus l'IDEC diminue, correspondant à une augmentation des perturbations que les cours d'eau subissent.



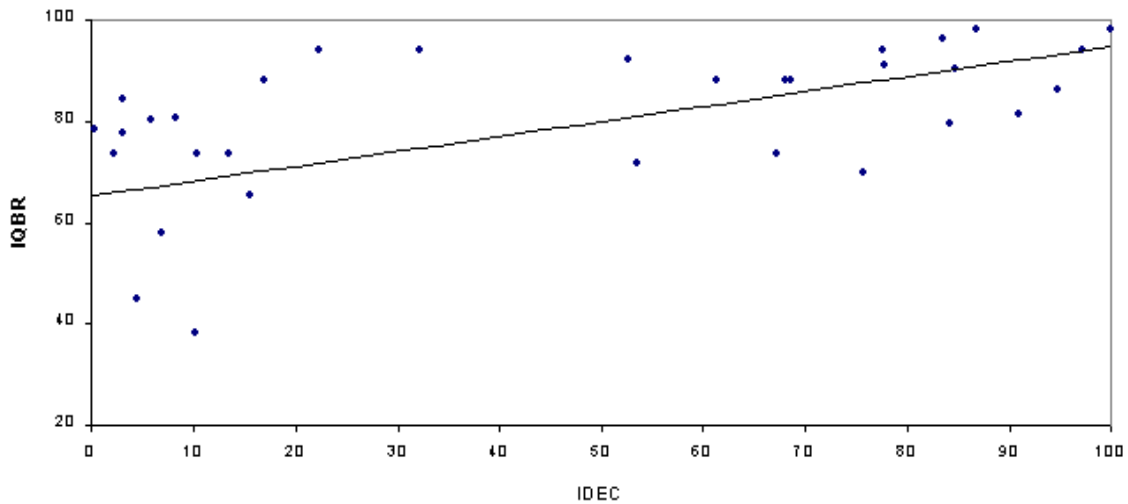


Figure 5 : Relation entre l'IDEC et l'IQBR (Indice de Qualité de la Bande Riveraine) pour les 35 sites d'échantillonnage des diatomées du bassin versant de la rivière du Loup ( $R^2 = 0,35$ ;  $p = 0,001$ ).

### Les zones urbaines

Nous avons constaté, à partir des résultats obtenus, qu'il n'avait pas de relation significative entre l'IDEC et les zones urbaines ( $R^2 = 0,042$ ;  $p = 0,237$ ).

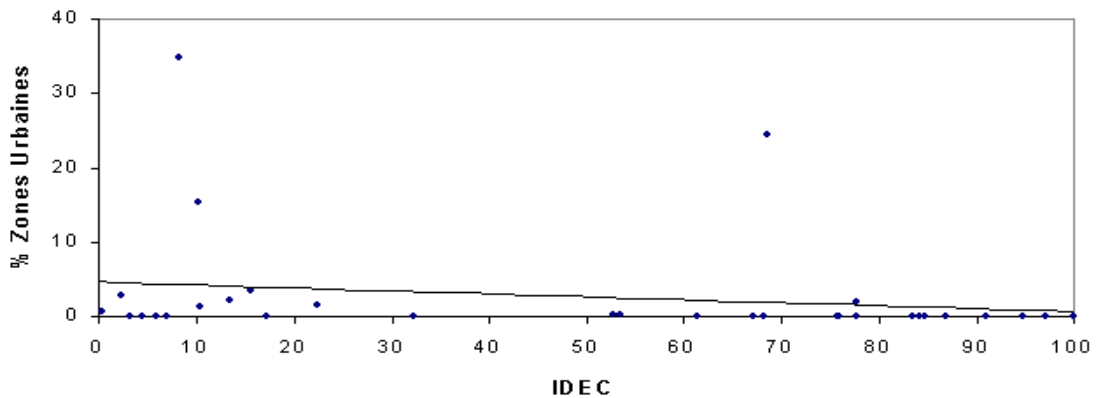


Figure 6 : Relation entre l'IDEC et le pourcentage de zones urbaines les 35 sites d'échantillonnage des diatomées du bassin versant de la rivière du Loup ( $R^2 = 0,042$ ;  $p = 0,237$ ).

Cependant, nous avons voulu savoir, pour chacune des municipalités, s'il y avait une différence de valeur de l'IDEC pour les stations situées en amont et en aval de celles-ci. Nous avons remarqué une diminution de la valeur de l'IDEC, en aval, pour trois municipalités seulement. Si l'on compare les valeurs des stations 27 GL, en amont, et 24

GL, en aval de la municipalité, nous pouvons voir une diminution de 17 points de la valeur de l'IDEC pour la station 24 GL située en aval de Saint-Alexis-des-Monts (tableau 1). On passe de la classe de qualité de l'eau A en amont, à B en aval. Par contre, on ne peut attribuer l'augmentation de l'IDEC seulement à l'effet que cette municipalité peut avoir sur la qualité de l'eau. Car deux piscicultures sont situées sur ce tronçon de la rivière du Loup. Il est alors impossible de départager l'effet de la municipalité et des piscicultures qui y sont présentes. De plus, cette station située à la sortie de la municipalité se situant dans la classe B, ce qui correspond à une qualité satisfaisante de l'eau et de l'écosystème aquatique, n'est pas jugée prioritaire. Nous avons vu une diminution de 2 points de la valeur de l'IDEC pour la station 5 PL, située en aval de Sainte-Ursule (tableau 1). La qualité de l'eau y demeure très mauvaise (classe E) de l'amont (station 6 PL) vers l'aval (station 5 PL). Cette différence de 2 points de l'IDEC est peu significative. Une dernière diminution de l'IDEC a lieu entre la station 8 GL et 2 GL, elle est de 7 point. Cependant, ces diminutions ne peuvent être attribuées seulement à l'effet de ces deux municipalités, car ces tronçons sont aussi caractérisés par les activités agricoles. Il est alors impossible de départager l'effet de la municipalité de Louiseville et de Sainte-Ursule des zones agricoles qui y sont présentes.

Outre les municipalités de Saint-Alexis-des-Monts, Sainte-Ursule et Louiseville, on ne remarque pas de diminution de la valeur de l'IDEC de l'amont vers l'aval (tableau 1). Ce constat combiné à l'analyse de la relation entre l'IDEC et les zones urbaines, nous porte à croire que le Programme d'assainissement des eaux usées municipales (PADEM) mis en place par le gouvernement québécois de l'époque, a bel et bien porté fruit. Le PADEM comportait le branchement de l'ensemble des municipalités à un système de traitement de leurs eaux usées.

Municipalités	amont			aval			valeur IDEC
	station	IDEC	classe	station	IDEC	classe	
Saint-Alexis-des-Monts	27 GL	95	A	24 GL	78	B	diminue
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 (petite du Loup)	4 PL	2	E	3 PL	8	E	augmente
Louiseville (grande du Loup)	8 GL	17	E	2 GL	10	E	diminue

Tableau 1 : Valeurs de l'IDEC pour les stations d'échantillonnage des diatomées situées en amont et en aval des principales municipalités.

### Les piscicultures

Les piscicultures, toutes situées dans le secteur amont, ne semblent pas affecter la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques. Les pires valeurs rencontrées pour les stations situées en aval des piscicultures se situent dans la classe B, ce qui correspond à une qualité satisfaisante de l'eau et des écosystèmes aquatiques. Noté que les variables non présentées dans ce rapport n'affiche pas de relation avec l'IDEC.

En résumé, les tronçons de rivière affectés par les territoires agricoles, dont les zones forestières sont restreintes, dont la qualité de la bande riveraine est mauvaise, où l'érosion des rives et la conductivité électrique de l'eau est élevée, ont tendance à être beaucoup plus dégradés en regard de la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique. Ces tronçons de rivières sont surtout situés dans le secteur aval du bassin versant de la rivière du Loup, secteur correspondant aux basses terres du Saint-Laurent. Soulignons que tous ces facteurs responsables de cette détérioration sont intimement liés entre eux. Le sol, constitué d'argiles marines dans les basses terres, a permis l'installation des activités agricoles. L'accroissement des activités agricoles réduit les zones forestières et la qualité de la bande riveraine. Cette modification du paysage a pour conséquence d'accroître l'érosion des rives, le lessivage et le ruissellement des éléments minéraux et organiques, responsables de l'eutrophisation des cours d'eau. Il en résulte que la vie de plusieurs organismes aquatiques est compromise, ainsi que la plupart des activités récréatives dans certains cas.

À la lumière des résultats obtenus dans cette étude, l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) répond bien aux perturbations rencontrées sur le bassin versant de la rivière du Loup. Dans une étude réalisée sur 204 échantillons des principales rivières du Québec où l'on a échantillonné les diatomées à l'automne 2002 et 2003, on a constaté que l'évolution des valeurs de l'IDEC suivait les gradients de variables comme : le phosphore total, l'azote totale, la conductivité, le pH, la turbidité, les coliformes fécaux et le carbone organique dissous (COD) (Lavoie *et al.* soumis pour publication). Il est reconnu que l'ensemble de ces variables soit reliées à la pollution d'origine agricole.

## **RECOMMANDATIONS**

Nous avons vu, à la section résultats, que les communautés de diatomées étaient habilitées pour détecter les perturbations d'origines agricoles dans les cours d'eau du bassin versant. Il est alors important, pour atténuer à faibles coûts les sources de pollution diffuse provenant des activités agricoles, de bien identifier les problématiques qui ont lieu aux différents endroits du bassin versant. L'identification de ces problèmes se fait en 3 étapes :

### **Étape 1 : La gestion des intrants**

Généralement, les excès d'éléments minéraux (intrants agricoles : phosphore, azote, etc.) que l'on retrouve dans les cours d'eau en milieu agricole proviennent de l'application d'engrais aux champs et de l'épandage des fumiers. Une bonne gestion des intrants, qui consiste à favoriser l'équilibre entre l'application des intrants et leurs prélèvements par les plantes cultivées, contribue à la réduction des apports de nutriments au cours d'eau. De plus, cette saine gestion contribue à réduire les coûts de production des entreprises agricoles.

## **Étape 2 : La gestion du ruissellement et du lessivage**

L'objectif est de freiner les processus qui entraînent les sols et les intrants agricoles au cours d'eau. Le premier processus est le ruissellement de surface des terres agricoles. C'est par le ruissellement que les particules de sols ainsi que les phosphates qui y sont attachés se retrouvent au cours d'eau. Habituellement, l'intensité du ruissellement est reliée à la pente et aux pratiques agricoles, et conduit à une augmentation de l'érosion des rives. Ensuite, par le lessivage des eaux présentes dans les champs, les nitrates, sous forme soluble, se retrouvent aux cours d'eau par l'entremise des drains agricoles. L'agriculteur conscient de cette problématique sera en mesure de mieux gérer le ruissellement et le lessivage des intrants agricoles.

Il existe une multitude de techniques, relevant du génie agro-environnemental, qui ont pour but la réduction du ruissellement et du lessivage. Par exemple, un moyen qui demande peu pour l'agriculteur consiste à respecter les périodes d'épandages et les distances d'épandage des cours d'eau en vertu de la réglementation en cours. Il est aussi recommander d'éviter d'épandre pendant les périodes de précipitations, de réduire l'accès des animaux aux cours d'eau, de pratiquer les labours à contre-sens de la pente et la technique des semi-directs, et finalement, de laisser les résidus de culture. Ces stratégies, peu coûteuses, permettent le contrôle du ruissellement. Le lessivage des nitrates peut être contrôlé par l'implantation de voies d'eau engazonnées en remplacement des fossés traditionnels et pour les cas plus problématiques, par l'aménagement de marais filtrants aux sortis de drains.

## **Étape 3 : L'implantation de zones tampons**

L'implantation de zones tampons près des rives d'un cours d'eau fait souvent référence à la plantation de bandes riveraines constituées d'arbres à grand déploiement ou d'arbustes. Cependant, ce type d'aménagement, plus coûteux, peut représenter un investissement important et des pertes de revenus occasionnées par la réduction des superficies en culture. Ainsi la plantation d'arbres et arbustes devrait être réalisée dans les secteurs où l'érosion des rives est problématique afin de stabiliser les berges. Pour les terrains à faibles pentes, la revégétalisation des berges peut être fait à l'aide de plantes herbacées adaptées aux milieux riverains ou tout simplement en laissant en friche les zones tampons; la nature se chargeant de la revégétalisation.

Pour plus de renseignements concernant les différentes stratégies de réduction des perturbations d'origine diffuse ou agricole, se référer aux organismes qui détiennent l'expertise à cet effet. Les clubs agro-environnemental ou les syndicats de base, constitués d'agronomes et d'ingénieurs en agroenvironnement, détiennent les ressources et connaissances pour accompagner les agriculteurs tout au long de leurs réalisations.

### *La bande riveraine*

Malgré qu'elle soit plus coûteuse, l'aménagement des bandes riveraines demeure une solution intéressante d'un point de vue écologique et à long terme (voir encadré 3).

#### *3- Fonctions écologiques des bandes riveraines :*

- Rétention des sédiments, des nutriments et des contaminants<sup>1</sup>
- Stabilisation des berges et protection contre l'érosion<sup>1</sup>
- Régulation des débits lors de fortes pluies<sup>2</sup>
- Régulation de la température des petits cours d'eau ayant pour effet de maintenir les concentrations en oxygène dissous<sup>1</sup>
- Apports de litière et de débris organiques ligneux (source allochtone) nécessaires à certains organismes<sup>2</sup>
- Créations d'habitats riverains nécessaires au maintien de la biodiversité terrestre et aquatique (oiseaux, mammifères, amphibiens, insectes aquatiques et poissons)<sup>2</sup>

En résumé, les bandes riveraines permettent de réduire le potentiel d'eutrophisation des cours d'eau.

<sup>1</sup> Saint-Jacques et Richard, 1998 ; <sup>2</sup> Parkyn, 2004.

Le règlement sur les exploitations agricoles du Québec (RÉA) oblige les agriculteurs à conserver une bande riveraine de 3 mètres (minimum 1 m en haut du talus). Cependant, dans certaines études, on a trouvé que les bandes riveraines se situant en deçà de 10 mètres n'assuraient pas leurs fonctions écologiques. D'autres auteurs considèrent qu'une bande riveraine se situant entre 8 et 27 mètres assure la protection des cours d'eau, alors que d'autres études indiquent que seulement une bande riveraine au-delà de 30 mètres a le pouvoir tampon nécessaire pour préserver les cours d'eau (Parkyn, 2004). Nous savons que le pouvoir tampon des bandes riveraines dépend d'une multitude de facteurs (type de sol, pente, espèces végétales utilisées, etc.). La largeur optimale d'une bande riveraine peut alors varier en fonctions des caractéristiques d'un site, permettant ainsi de préserver les superficies en culture tout en optimisant le pouvoir tampon de la bande riveraine. Il sera alors important, avant le début des travaux d'aménagement des berges, de bien connaître les caractéristiques des sites que l'on veut restaurer.

#### *4- Une bande riveraine bénéfique !*

L'implantation d'une bande riveraine, pour le propriétaire riverain, demeure une tâche imprévue à effectuer. Il existe un incitatif qui consiste à planter et à récolter, selon les principes forestiers de coutumes, des essences d'arbres feuillus nobles, sur les talus à faible pente près des cours d'eau. Ces essences nobles ou à bois dur tel l'érable à sucre, le chêne etc. peuvent rapporter des bénéfices à long terme pour le propriétaire terrien. Pour en savoir plus, consulter le *guide de mise en valeur des feuillus nobles en Basse-Mauricie* disponible au Bureau du Syndicat des Producteurs de Bois de la Mauricie (SPBM).

À la lumière des résultats obtenus dans cette étude, nous avons constaté que l'érosion des rives pouvait être, en partie, responsable de la détérioration des cours d'eau. Or, il est important de considérer, pour les agriculteurs qui sont propriétaires des terres adjacentes aux cours d'eau, les pertes de sol arable occasionnées par l'érosion des rives. Ces pertes de sol occasionnent à long terme des pertes de revenus. Il convient donc de stabiliser les berges des tronçons de rivière situés en milieu agricole, de façon à minimiser ces pertes de superficies exploitables.

### **Où commencer !**

Généralement, après avoir identifier les secteurs prioritaires, la modification des pratiques agricoles et les travaux d'aménagement devraient être réalisés dans les secteurs les plus en amont d'un bassin versant ou d'un tributaire jugé dégradé. Supposons qu'une rivière, dégradée dans son ensemble, ait fait l'objet d'aménagement dans sa partie aval. Il serait alors difficile de mesurer les effets bénéfiques des travaux réalisés, car les eaux provenant de l'amont de cette rivière seraient encore de mauvaise qualité.

### **Sites prioritaires : bassin versant de la rivière du Loup**

#### *Secteur amont*

Les stations d'échantillonnage ayant obtenues les pires résultats concernant les valeurs de l'IDEC sont celles situées sur la rivière Saint-Louis. En effet, les trois stations d'échantillonnage, 20 STL, 19 STL et 18 STL, ont obtenu une cote E, correspondant à une eau de très mauvaise qualité. De plus, certains de ces sites affichent, pour l'IQBR, les pires valeurs de tout le bassin versant de la rivière du Loup (annexe 4).

Idéalement, les modifications des pratiques culturales et les travaux d'aménagements riverains devront être faits dans la partie amont de la rivière Saint-Louis. De la tête de celle-ci jusqu'à son embouchure. Le bassin de la rivière Saint-Louis est l'endroit de prédilection pour effectuer des aménagements. D'une superficie de 16 km<sup>2</sup>, ce petit sous-bassin permettrait l'aménagement des berges de la rivière Saint-Louis et ce, à faibles coûts. De plus, la faible étendue de ce sous-bassin permettrait d'obtenir de meilleurs résultats en terme de réhabilitation de la rivière et aussi plus rapidement.

Une attention devra, par la suite, être portée aux stations 22 GL et 23 GL, situées sur la grande du Loup et sur le territoire de la municipalité de Saint-Paulin, pour lesquelles une cote de C (qualité douteuse) de l'IDEC est attribuée.

#### *Secteur aval*

On obtient pour la plupart des stations d'échantillonnage de ce secteur des valeurs se situant à l'intérieur des classes de qualité D et E, mauvaise et très mauvaise qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique. Les stations ayant la pire cote de l'IDEC pour ce secteur, cote E, sont situées sur les deux principaux tributaires du secteur aval, la rivière Chacoura et la Petite rivière du Loup. Ces deux tributaires sont essentiellement agricoles.

Comme pour la rivière Saint-Louis, les modifications des pratiques culturelles et les travaux de restauration devront d'abord être faits à partir de l'amont de ces deux tributaires. Cette stratégie permettra de mesurer les effets de ces interventions sur l'état de santé de ces tributaires. La superficie de ces deux tributaires représente près de 60 % de tout le secteur aval du bassin de la rivière du Loup. Il faudra alors déployer beaucoup plus d'efforts pour restaurer ces deux sous bassins que pour la rivière Saint-Louis située dans le secteur amont.

Les stations d'échantillonnage 14 GL, 9 GL, 8 GL, 2 GL et 1 GL situées sur la grande rivière du Loup en amont de la municipalité de Louiseville jusqu'à l'embouchure, affichent une très mauvaise qualité de l'eau, classe E et une mauvaise qualité de l'eau, classe D. L'apport de pollution des rivières Chacoura et Petite du Loup semble être responsable de cette détérioration de la grande rivière du Loup dans ce secteur. La restauration de ces deux tributaires devrait en améliorer la qualité.

Secteurs prioritaires	Ordre de priorité des sites	Cote IDEC
Rivière Saint-Louis	20 STL	E
	19 STL	E
	18 STL	E
Rivière Chacoura	13 CH	E
	11 CH	E
	12 CH	E
	10 CH	E
	8 CH	E
Petite rivière du Loup	6 PL	E
	5 PL	E
	4 PL	E
	3 PL	E
	1 PL	E
Grande du Loup (aval)	8 GL	E
	2 GL	E
	1 GL	E
	14 GL	D
	9 GL	D
Grande du Loup (amont)	23 GL	C
	22 GL	C

Tableau 2 : Ordre de priorité des sites ayant obtenus les pires valeurs à partir du calcul de l'IDEC.

## Mesurer les effets des travaux d'aménagement

Les résultats obtenus à partir de l'IDEC nous ont permis, pour les 35 sites à l'étude, d'identifier les tronçons des cours d'eau prioritaires en terme de restauration. Il convient de mentionner que la portée de cette étude est beaucoup plus grande. Les résultats obtenus à l'aide de l'IDEC serviront de données de référence dans le futur et permettront de vérifier l'atteinte des objectifs de restauration. Pour ce faire, il faudra ré-échantillonner les diatomées aux stations situées en aval des tronçons qui auront fait l'objet d'aménagement. Or, il sera possible de comparer les valeurs de l'IDEC pour une même station d'échantillonnage avant et après la restauration de ces tronçons de rivière. Étant donné les coûts engendrés par les études à caractères scientifiques, comme celle dont fait l'objet ce document, nous proposons de reconduire l'étude, d'une façon plus ciblée (stations d'échantillonnage prioritaires; tableau 2), au cinq ans ou plus. Cette période permet la récupération des tronçons des cours d'eau dans la mesure où ils ont été restaurés.

### *Objectifs de restauration*

Il est important de se fixer des objectifs de restauration réalistes. Pour un site prioritaire donné, un changement de la valeur de l'IDEC d'une classe serait souhaitable. Par exemple, un site ayant une cote E (très mauvaise qualité) devra atteindre une cote D (mauvaise qualité). Ces objectifs de restauration sont conservateurs en raison du temps de récupération des écosystèmes aquatiques qui est relativement long pour les milieux aquatiques qui subissent des perturbations d'origines anthropiques et naturelles (tableau 3).



Secteurs prioritaires	Ordre de priorité des sites	Cote IDEC attendue
Rivière Saint-Louis	20 STL	D
	19 STL	D
	18 STL	D
Rivière Chacoura	13 CH	D
	11 CH	D
	12 CH	D
	10 CH	D
	8 CH	D
Petite rivière du Loup	6 PL	D
	5 PL	D
	4 PL	D
	3 PL	D
	1 PL	D
Grande du Loup (aval)	8 GL	D
	2 GL	D
	1 GL	D
	14 GL	C
	9 GL	C
Grande du Loup (amont)	23 GL	B
	22 GL	B

Tableau 3 : Objectifs de restauration pour les sites jugés prioritaires, à partir des cotes de l'IDEC attendues suite à des interventions concernant les pratiques agricoles et à la réalisation de travaux de restauration.

Parallèlement, il sera possible pour l'OBVRL de mettre en place son propre programme de suivi environnemental. Les indicateurs environnementaux, telle la collecte d'échantillons d'eau et l'inventaire des macroinvertébrés, pourront être utilisés pour mesurer l'état de l'ensemble des écosystèmes des tronçons déjà ciblés. Moins scientifique, ce programme de suivi pourra être effectué par un groupe de bénévoles composé de citoyens résidents du bassin versant de la rivière du Loup. Ce type de suivi, que l'on nomme suivi volontaire, a l'avantage de permettre de reconduire l'échantillonnage aux deux ou trois ans parce qu'il est peu coûteux. De plus, il permet la sensibilisation des citoyens aux problématiques environnementales rencontrées sur le bassin versant de la rivière du Loup. Comme pour le suivi scientifique, le suivi volontaire devra être réalisé avant et après la modifications des pratiques culturelles et la réalisation de travaux d'aménagement de façon à en mesurer les effets.

## 5- Qu'est-ce que le suivi volontaire ?

Apparu aux États-Unis à la fin des années 80, le suivi volontaire (*Stream Volunteer Monitoring*) est une approche qui permet d'impliquer les utilisateurs d'un cours d'eau dans la collecte d'informations, sur une base bénévole. Un guide pratique a été rédigé à la suite d'une collaboration entre la Corporation de restauration de la Jacques-Cartier (CRJC) et le ministère de l'Environnement (MENV) du Québec (MNH, CRJC, 2003). Dans ce guide pratique nous retrouvons l'information qui permet aux citoyens de réaliser différents types de suivis qui concernent l'étude du bassin versant, la caractérisation de l'habitat dans un cours d'eau, l'utilisation des macroinvertébrés comme indicateur environnemental et les mesures de la physico-chimie et de la bactériologie des eaux de surface. Ainsi, le suivi volontaire permet aux résidents d'agir directement sur leur environnement et de poser des gestes concrets qui pourront en améliorer la qualité (MNH, CRJC, 2003), ce qui contribue au développement durable.

Il convient de remettre en contexte le présent rapport et de le situer dans le plan stratégique d'interventions environnementales de l'OBVRL. Ce rapport constitue la 1<sup>ère</sup> phase des 3 phases de ce plan stratégique d'interventions élaborés par l'OBVRL. En voici le détail :

Phase I : Caractérisation des écosystèmes aquatiques et de la qualité de l'eau du bassin de la rivière du Loup à l'aide d'indicateurs environnementaux dans le but de cibler les milieux aquatiques perturbés prioritaires.

Note : L'indicateur environnemental utilisé, dans ce cas, est l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC).

Phase II : Élaboration des plans d'aménagement et de restauration pour les secteurs ciblés prioritaires et exécution des travaux.

Phase III : Suivi environnemental des secteurs ayant fait l'objet de travaux de restauration à l'aide d'indicateurs environnementaux.

Note : voir en annexe 6 la liste des indicateurs environnementaux les plus communément utilisés ainsi que leurs caractéristiques.

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier, François Peloquin, Stéphane Campeau, Isabelle Lavoie, Martine Grenier, Lyne Pelletier, Yvon Richard, Patrick Lupien et Maxime Brien pour leurs conseils et leur contribution, de près ou de loin, à la réalisation de cette étude.

## RÉFÉRENCES

- Beak, W. T., Griffing, C. T. & A. G. Appleby. (1973) Use of artificial substrate samplers to assess water pollution. Biological Methods for the assessment of water quality, ATSM STP 528, *American Society for testing and materials*, pp. 227-241.
- Barbour, T.M., Gerritsen, J., Snyder, B. D. & J. B. Stribling. (1999) Rapid Bioassessment Protocols for use in streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. *U.S. Environmental Protection Agency; Office of water; Washington, D. C.*  
[www.epa.gov/OWOW/monitoring/techmon.html](http://www.epa.gov/OWOW/monitoring/techmon.html).
- Berryman, D. (1990) Sélection de nouveaux indicateurs de la qualité des cours d'eau du Québec. *Ministère de l'environnement du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau, rapport no. QE-90-05, Envirodoq no. EN900140 QE/67/1*, 77 pages.
- Cairns, J. & J. R. Pratt. (1993) A history of biological monitoring using benthic macroinvertebrates. Dans: Rosenberg, D.M. et V.H.Resh. (1993) *Freshwater Biomonitoring and benthic Macroinvertebrates. Kluwer Academic Publishers*, 473 pp.
- CEN (2000) Norme Européenne: Qualité de l'eau - Guide pour l'échantillonnage et le prétraitement de routine des diatomées benthiques de rivières pour l'évaluation de la qualité de l'eau. Comité Européen de Normalisation (CEN). prEN 13946:2000 F, 14 pages.
- Corporation de restauration de la Jacques-Cartier (CRJC), Beaudoin, C. & M.-E. Renaud. (2002). Suivi volontaire de la qualité de l'eau et de l'habitat de la rivière aux pommes : le rapport final. 42 pages.
- Eulin, A., Gruarin, C., Laville, H. & R. Le Cohu. (1993) Evaluation de la qualité de l'eau de la Garonne par référence spéciale aux indices diatomiques et chironomidien. *Annls. Limnol.*, 39 (2-3) : 269-279.
- Hershey, E. A. & G. A. Lamberti. (2001) Aquatic insect ecology. Dans: *Ecology and classification of North America freshwater invertebrates*, second edition. Academic Press. Thorp, H.J. & A.P. Covish, Ed., 1056 p.
- Lavoie, I., Campeau, S., Grenier, M. & P. J. Dillon. (soumis pour publication) A diatom-based index for the biological assessment Eastern Canadian rivers: an application of correspondence analysis.
- Lupien, P. (2004). Des feuillus nobles en Basse Mauricie. Guide de mise en valeur. Fond d'information, de recherche et de développement de la forêt privée mauricienne (FIRDFPM). Syndicat des producteurs de bois de la Mauricie. Shawinigan. 248 p.

- MNH, CRJC (Corporation de restauration de la Jacques-Cartier). (2003) Suivi volontaire de la qualité des cours d'eau: Un guide pratique. 198 pages. ISBN 2-921912-93-7.
- McKergow L.A., Weaver D.M., Prosser I.P., Grayson R.B., Reed A.E.G, *Before and After Riparian Management: Sediment and Nutrient Exports From a Small Agricultural Catchment, Western Australia*, Journal of Hydrology, pp. 253-272, 270, 2003.
- Parkyn, S. (2004). Review of riparian buffer zone effectiveness. MAF Technical Paper No: 2004/05. ISBN No: 0-478-07823-4. ISSN No: 1171-4662. 31 p.
- Painchaud, J. (1997). La qualité de l'eau des rivières du Québec : état et tendance. Direction des écosystèmes aquatiques, Ministère de l'environnement du Québec: 57 pages.
- Robitaille, P. (1997). Qualité des eaux des bassins des rivières Maskinongé et du Loup, 1979 à 1996, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq n° EN970057, rapport n° QE-107, 70 p. + 7 annexes.
- Saint-Jacques, N. & 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, pages 6.1 à 6.41, dans ministère de l'Environnement et de la Faune (éd.), *Le bassin de la rivière Chaudière : l'état de l'écosystème aquatiques-1996*. Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, envirodoq n° EN980022.
- Scherrer, B. (1984). Biostatistique. Gaëtan Morin éditeur, 850 pages.
- Van Dam, H. (1981) On the use of measures of structure and diversity in applied Diatom ecology. *Beiheft 73 Zur Nova Hedwigia*, 97-115.

# ANNEXES

- Annexe 1 : Carte de localisation des sites d'échantillonnage du bassin versant de la rivière du Loup.
- Annexe 2 : Fiche de caractérisation de l'habitat.
- Annexe 3 : Cartes des résultats de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC), utilisation du territoire et hydrographie du bassin versant de la rivière du Loup (2 cartes secteurs amont et aval).
- Annexe 4 : Tableaux : Valeurs de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC), de l'Indice de Qualité de la Bande Riveraine (IQBR) et les pourcentages d'utilisation du territoire pour les sites d'échantillonnage du bassin versant de la rivière du Loup.
- Annexe 5 : Tableaux : Caractéristiques de l'habitat pour les sites de la rivière du Loup et de ses tributaires. Bassin versant de la rivière du Loup.
- Annexe 6 : Liste des principaux indicateurs environnementaux.
- Annexe 7 : Exemples de communautés de diatomées (milieux perturbés vs milieux non perturbés).
- Annexe 8 : Description des sites d'échantillonnage des diatomées. Bassin versant de la rivière du Loup.
- Annexe 9 : Comptage des taxons de diatomées échantillonnés dans les cours d'eau du bassin versant de la rivière du Loup (automne 2005) (24 pages).