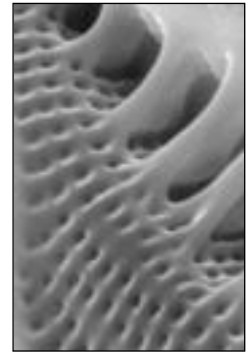


Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC)

Suivi de 50 cours d'eau à l'aide de l'indice IDEC dans le cadre des Projets collectifs agricoles (PCA)



Rapport déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs dans le cadre des Projets collectifs agricoles (PCA).

Stéphane Campeau Ph.D.
Isabelle Prévost B.Sc.
Thomas Rousseau Beaumier B.Sc.

Mars 2010

Équipe de réalisation

- Analyse et rédaction :
Stéphane Campeau (UQTR)
- Laboratoire :
Isabelle Prévost (UQTR)
- Cartographie :
Thomas Rousseau Beaumier (UQTR)

Table des matières

| | |
|---|----|
| • Résumé..... | 2 |
| • Méthodologie..... | 3 |
| • Résultats..... | 4 |
| • Variation des valeurs de l'IDEC de 2008 à 2009..... | 5 |
| • Le suivi des programmes de restauration des cours d'eau..... | 12 |
| • La restauration des bassins versants..... | 12 |
| • Références..... | 14 |

Citation :

Campeau, S., Prévost, I. et Rousseau Beaumier, T., 2010. Suivi de 50 cours d'eau à l'aide de l'indice IDEC dans le cadre des Projets collectifs agricoles (PCA). Rapport déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs dans le cadre des Projets collectifs agricoles (PCA). Université du Québec à Trois-Rivières, mars 2010, 16p.

Contact :

Stéphane Campeau Ph.D.
[Section de géographie](#)
Centre de Recherche sur les Interactions bassins
Versants - Ecosystèmes aquatiques (RIVE)
Université du Québec à Trois-Rivières
3351, boul. des Forges
C.P. 500, Trois-Rivières
Québec, Canada, G9A 5H7
Tel: (819) 376-5011, poste 3685
stephane.campeau@uqtr.ca

Résumé

Les **diatomées** sont les algues d'une teinte généralement brunâtre qui tapissent le fond des cours d'eau. De par leur sensibilité aux nutriments (surtout le phosphore et l'azote) et à la matière organique, les diatomées sont un indicateur de la qualité de l'eau et du niveau d'**eutrophisation**¹ des cours d'eau.

L'Indice Diatomées de l'Est du Canada (**IDEC**) permet d'évaluer la qualité de l'eau et le statut trophique des cours d'eau à partir de la structure des communautés de diatomées. L'indice mesure la différence entre les communautés de diatomées des cours d'eau à l'état naturel, sans aucune pollution, et les communautés des cours d'eau pollués. Les valeurs de l'indice varient entre **0** et **100**, une valeur élevée reflétant un niveau d'intégrité biologique élevé et une bonne qualité de l'eau.

L'IDEC n'est pas influencé par la biomasse algale (la quantité d'algues accumulées sur le lit des rivières), mais uniquement par **l'abondance relative de chacune des espèces** qui composent la communauté. Lorsqu'un rejet pollue un cours d'eau, la communauté de diatomées se transforme. Le nombre de diatomées sensibles à la pollution diminue alors que le nombre de diatomées qui tolèrent la pollution

¹ L'**eutrophisation** est le résultat de l'enrichissement excessif de l'eau par les éléments nutritifs (phosphore et azote), ce qui peut provoquer une croissance accélérée des algues et des plantes aquatiques. Cette production accrue s'accompagne d'une plus grande accumulation de sédiments et de matière organique, d'une réduction de l'oxygène dissous dans l'eau et le remplacement d'organismes par des espèces mieux adaptées aux nouvelles conditions. Dans certains cas, l'épuisement de la quantité d'oxygène peut entraîner la mort des poissons et d'autres espèces. Les activités humaines ayant pour résultat l'enrichissement en nutriments incluent les apports par **sources ponctuelles** (par exemple les stations d'épuration de l'eau et les industries) et par **sources diffuses** (par exemple l'agriculture et les ménages non reliés au système d'égouts).

augmente. Si la dégradation du cours d'eau s'accroît, les espèces sensibles disparaissent presque complètement au profit des espèces tolérantes qui dominent alors la communauté d'algues. C'est cette transformation dans la structure des communautés d'algues que l'indice IDEC mesure.

En 2009, dans le cadre des *Projets collectifs agricoles* (PCA), le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs a mandaté le Laboratoire de recherche sur les bassins versants de l'Université du Québec à Trois-Rivières pour effectuer le **suivi de 50 cours d'eau en milieu agricole** à l'aide de l'Indice IDEC. Le suivi avait pour objectif d'évaluer la qualité de l'eau et l'état écologique des cours d'eau avant leur restauration. Le suivi sera éventuellement renouvelé suite aux travaux de restauration des bassins versants pour mesurer les progrès réalisés.

Les échantillons furent prélevés entre le 15 septembre et le 18 octobre 2009. Sur les 50 cours d'eau échantillonnés, près de la moitié (22) présentent un très mauvais état écologique. Ces cours d'eau ont une valeur inférieure à 21 sur 100 et font partie de la **classe E**. Les communautés de diatomées de ces **cours d'eau eutrophes** sont parmi les plus dégradées des rivières de l'Est du Canada. Ils sont pour la plupart situés dans la plaine agricole du Saint-Laurent, dans le Bas-Saint-Laurent (rivière Saint-Jean) et au Lac-Saint-Jean (ruisseau Rouge).

Près du tiers (14) des cours d'eau échantillonnés ont une **cote D** associée à des **cours d'eau méso-eutrophes**. Ceux-ci sont également dans la plaine agricole du Saint-Laurent et dans le bassin de la baie Missisquoi. On les retrouve également dans le Bas-Saint-Laurent (ruisseau Levasseur) et au Lac-Saint-Jean (ruisseau Xavier Boivin).

Les classes C et B incluent chacune 6 cours d'eau. La **classe C** est composée des **cours d'eau mésotrophes** qui sont autour

des lacs William et Saint-Joseph dans le piémont appalachien, du lac Maskinongé (rivière Matambin) et dans Charlevoix (rivière Jean-Noël). La **classe B** regroupe les cours **d'eau oligo-mésotrophes** qui sont situés dans le piémont appalachien, dans Charlevoix (rivière du Gouffre en aval) et au Lac-Saint-Jean (rivière des Aulnaies). Un seul cours d'eau fait partie de la **classe A associée au milieu oligotrophe**. Il s'agit de l'amont de la rivière du Gouffre dans Charlevoix.

Que ce soit dans la plaine du Saint-Laurent, dans le Bas-Saint-Laurent ou au Lac-Saint-Jean, on constate que dans **les bassins versants où l'agriculture est intensive**, les cours d'eau sont dégradés et ont un statut trophique qui varie de méso-eutrophe à eutrophe (cote D et E). Dans le piémont appalachien et en périphérie du Bouclier canadien, où l'agriculture est moins intensive, les cours d'eau sont en général mésotrophes ou oligo-mésotrophes (classes C et B).

L'objectif de restauration proposé est **d'augmenter d'une classe la cote de l'IDEC** de chaque cours d'eau d'ici 10 ans. Les efforts de restauration nécessaires pour atteindre cet objectif seront variables d'un bassin versant à l'autre. À long terme, l'objectif visé devrait être d'atteindre la classe B pour l'ensemble des cours d'eau.

Ces objectifs ne seront atteints que si la qualité de l'eau s'améliore de façon substantielle. **En milieu agricole, une meilleure gestion des intrants et un meilleur contrôle du ruissellement et de l'érosion des sols seront incontournables.**

Méthodologie

Les échantillons furent prélevés entre le 15 septembre et le 18 octobre 2009 aux stations dont les coordonnées furent transmises par le MDDEP (Tableau 1). Les échantillons furent prélevés :

- de préférence dans un tronçon d'**eau vive** afin d'éviter de prélever une grande quantité de matériel sédimenté, de diatomées mortes et de diatomées d'origine planctonique;
- de préférence sur un site **ensoleillé**;
- **en amont des ponts**;
- sur un **substrat rocheux**.

Un **échantillon composite** de 5 roches fut prélevé en grattant, à l'aide d'une brosse à dent, le tapis d'algue (biofilm) accumulé sur la surface des roches. La profondeur d'échantillonnage variait entre 20 et 60 cm, selon la turbidité (transparence) de l'eau et le niveau de l'eau. Les 5 roches furent prélevées de part et d'autre des cours d'eau sur une distance d'environ 50 m. De nombreuses études ont démontré qu'il n'est pas utile de prélever un grand nombre de substrats sur des zones plus vastes (quelques centaines de mètres). Les indices donnent en effet des résultats similaires puisque les communautés répondent d'abord à la physico-chimie de l'eau (Prygiel et coll., 2002).

Le matériel prélevé fut déposé dans un contenant avec un peu d'eau de la rivière. Les échantillons furent préservés avec du Lugol et gardés au frais (4°C) et dans l'obscurité jusqu'au moment du traitement en laboratoire.

Les échantillons furent traités au **Laboratoire de recherche sur les bassins versants** de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Ils furent d'abord digérés au peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) à 30 %. La

suspension contenant les diatomées fut ensuite montée sur lamelle pour l'analyse au microscope.



Échantillonnage du tapis d'algues (biofilm) accumulé sur la surface des roches.

L'identification et le comptage des valves de diatomées furent réalisés à un grossissement de 1000x (ou plus) avec un microscope muni d'un système de contraste interférentiel différentiel (DIC). Environ 400 valves furent identifiées pour chaque échantillon par balayage systématique de la lamelle. L'identification fut réalisée à l'aide du *Guide d'identification des diatomées des rivières de l'Est du Canada* de Lavoie et coll. (2008).

L'IDEC alcalin fut calculé selon les recommandations de Lavoie et coll. (2006) et de Grenier et coll. (2006, 2010a, b). Les comptages furent saisis dans un fichier *MS Excel* permettant le calcul de l'IDEC. Dans le rapport produit en 2009 dans le cadre du *Plan d'action concerté sur l'agroenvironnement et la cohabitation harmonieuse*, la deuxième version de l'IDEC (Lavoie et coll., 2010) avait été utilisée. Dans le présent rapport, la première version de l'IDEC (Lavoie et coll., 2006) fut plutôt utilisée afin que les résultats soient comparables aux valeurs de l'IDEC

calculées entre 2002 et 2007 dans les bassins versants du Québec.

Résultats

La valeur et la cote de l'IDEC alcalin pour chacun des cours d'eau sont présentées aux Tableaux 1 et 2 et aux Figures 1 et 2. Sur les 50 cours d'eau échantillonnés, près de la moitié (22) présentent un très mauvais état écologique. Ces cours d'eau ont une valeur inférieure à 21 sur 100 et font partie de la **classe E**. Les communautés de diatomées de ces **cours d'eau eutrophes** sont parmi les plus dégradées des rivières de l'Est du Canada. Elles sont très affectées par les activités humaines et sont composées d'espèces tolérantes à la pollution. Ces communautés indiquent que les concentrations en phosphore, en azote ou en matières organiques étaient élevées au cours des semaines précédant l'échantillonnage. Ces cours d'eau sont pour la plupart situés dans la plaine agricole du Saint-Laurent, dans le Bas-Saint-Laurent (rivière Saint-Jean) et au Lac-Saint-Jean (ruisseau Rouge).

Près du tiers (14) des cours d'eau échantillonnés ont une **cote D** associée à des **cours d'eau méso-eutrophes**. Les communautés de diatomées de ces cours d'eau sont affectées par les activités humaines et sont composées d'espèces tolérantes à la pollution. Ces communautés indiquent qu'il y eut, au cours des semaines précédentes, des épisodes fréquents où les concentrations en nutriments et/ou les charges organiques étaient élevées. Ces cours d'eau sont également dans la plaine agricole du Saint-Laurent et dans le bassin de la baie Missisquoi. On les retrouve également dans le Bas-Saint-Laurent (ruisseau Levasseur) et au Lac-Saint-Jean (ruisseau Xavier Boivin).

Les classes C et B incluent chacune 6 cours d'eau. La **classe C** est composée de **cours d'eau mésotrophes** dans lesquels il y eut, au cours des semaines précédentes, des

épisodes où les concentrations en nutriments et/ou les charges organiques étaient élevées. Ces cours d'eau sont autour des lacs William et Saint-Joseph dans le piémont appalachien, du lac Maskinongé (rivière Matambin) et dans Charlevoix (rivière Jean-Noël).

La **classe B** regroupe les cours **d'eau oligo-mésotrophes** dans lesquels les concentrations en nutriments et les charges organiques étaient relativement faibles au cours des semaines précédentes. Les concentrations en phosphore dans ces cours d'eau sont parfois, mais rarement supérieures à 0,03 mg/L. Ces cours d'eau sont situés dans le piémont appalachien, dans Charlevoix (rivière du Gouffre en aval) et au Lac-Saint-Jean (rivière des Aulnaies).

Un seul cours d'eau fait partie de la **classe A associée au milieu oligotrophe**. Il s'agit de l'amont de la rivière du Gouffre dans Charlevoix. La communauté de diatomées de cette rivière 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 probablement inférieures à 0,03 mg/l et les charges organiques étaient très faibles au cours des semaines précédentes.

Que ce soit dans la plaine du Saint-Laurent, dans le Bas-Saint-Laurent ou au Lac-Saint-Jean, on constate que dans **les bassins versants où l'agriculture est intensive**, les cours d'eau sont dégradés et ont un statut trophique qui varie de méso-eutrophe à eutrophe (cote D et E). Il a été démontré à plusieurs reprises que les valeurs les plus faibles de l'indice IDEC ont été mesurées dans les bassins versants où les activités agricoles sont intensives (Campeau, 2010; Campeau et coll., 2010; Rodrigue et coll., 2010a, b, Boissonneault, 2008, 2006a, b, 2005; Tellier et coll., 2007; Lavoie et coll., 2006). Dans le piémont appalachien et en périphérie du Bouclier canadien, où l'agriculture est moins intensive, les cours d'eau sont en général mésotrophes ou oligo-mésotrophes (classes C et B).

Il est important de noter que **ce n'est pas l'écorégion qui fait varier la valeur de l'IDEC** mais bien le degré d'eutrophisation. Des études précédentes ont par exemple démontré que des cours d'eau du piémont appalachien peuvent avoir une cote E (Lavoie et coll., 2006) et à l'inverse, des cours d'eau de la plaine du Saint-Laurent peuvent avoir à tout le moins une cote B, bien qu'il soit difficile de trouver des cours d'eau de référence dans la plaine agricole du Saint-Laurent.

L'interprétation des classes de l'IDEC est présentée au Tableau 3. Une description plus complète de l'indice diatomées et de son interprétation est fournie dans le Guide d'utilisation de l'IDEC qui accompagne ce rapport (Campeau et coll., 2009).

Variation des valeurs de l'IDEC de 2008 à 2009

Parmi les 50 cours d'eau échantillonnés en 2009, 10 furent également échantillonnés en 2008 dans le cadre du *Plan d'action concerté sur l'agroenvironnement et la cohabitation harmonieuse*. La comparaison des valeurs de 2008 et de 2009 (Tableau 1) permet d'évaluer la variabilité inter-annuelle des valeurs de l'IDEC. On observe d'abord que **la valeur de l'IDEC varie en moyenne de quatre points entre 2008 et 2009**. Cette valeur est similaire à celle mesurée par Lacoursière et coll. (2010) qui ont observé que les variations de l'IDEC de 5 points et moins ne sont pas significatives. Les variations de 5 points et moins sont associées à la variabilité des conditions météorologiques et hydrologiques d'une année à l'autre, à la variabilité naturelle qui peut exister sur les substrats d'un même tronçon de rivière et à la variabilité induite par l'échantillonnage, les manipulations en laboratoire et les erreurs d'identification.

Tableau 1. Valeur et cote de l'**IDEC alcalin** des 10 cours d'eau échantillonnés en 2008 dans le cadre du *Plan d'action concerté sur l'agroenvironnement et la cohabitation harmonieuse*, et en 2009 dans le cadre des *Projets collectifs agricoles*. L'interprétation des classes de l'**IDEC alcalin** est présentée au Tableau 3. L'objectif de restauration proposé est d'augmenter d'une classe la cote de l'**IDEC** de chaque cours d'eau d'ici 10 ans. À long terme, l'objectif visé devrait être d'atteindre la classe B pour l'ensemble des cours d'eau. Cette version de l'**IDEC** est la première version publiée en 2006 (Lavoie et coll., 2006).

| PCA | Cours d'eau | BQMA | Lat. | Long. | 2008* | | | 2009 | | | Moyenne | | Statut trophique | Objectif de restauration |
|-----|------------------------|----------|----------|----------|------------|------|------|------------|------|------|---------|------|------------------|--------------------------|
| | | | | | Date | IDEC | COTE | Date | IDEC | COTE | IDEC | COTE | | |
| 11 | Ruisseau Rousse | 04310084 | 45.49337 | 74.04282 | 04/10/2008 | 13 | E | 19/09/2009 | 7 | E | 10 | E | Eutrophe | 31 ± 5 (D) |
| 12 | Ruisseau Bibeau | 05240014 | 46.09920 | 73.28519 | 06/10/2008 | 0 | E | 19/09/2009 | 0 | E | 0 | E | Eutrophe | 21 ± 5 (D) |
| 13 | Rivière Chacoura | 05280053 | 46.27816 | 72.92152 | 06/10/2008 | 8 | E | 09/2009 | 0 | E | 4 | E | Eutrophe | 25 ± 5 (D) |
| 14 | Rivière La Chevrotière | 05050100 | 46.62742 | 71.98820 | 20/09/2008 | 19 | E | 18/10/2009 | 23 | D | 21 | D | Mésotrophe | 42 ± 5 (C) |
| 15 | Ruisseau Rouge | 06200004 | 48.81955 | 72.44267 | 27/09/2008 | 20 | E | 26/09/2009 | 10 | E | 15 | E | Eutrophe | 36 ± 5 (D) |
| 16 | Rivière Esturgeon | 03090018 | 45.25708 | 73.77309 | 04/10/2008 | 6 | E | 20/09/2009 | 2 | E | 4 | E | Eutrophe | 25 ± 5 (D) |
| 17 | Rivière à la Barbue | 03030110 | 45.40598 | 72.94782 | 04/10/2008 | 24 | D | 20/09/2009 | 21 | D | 23 | D | Mésotrophe | 44 ± 5 (C) |
| 18 | Rivière Brook | 03020065 | 45.18988 | 72.00198 | 04/10/2008 | 50 | C | 20/09/2009 | 33 | D | 42 | C | Mésotrophe | 63 ± 5 (B) |
| 22 | Rivière Le Bras | 02330050 | 46.59032 | 71.14453 | 20/09/2008 | 33 | D | 08/10/2009 | 30 | D | 32 | D | Mésotrophe | 53 ± 5 (C) |
| 24 | Ruisseau Levasseur | 02200022 | 48.42283 | 68.55012 | 20/09/2008 | 26 | D | 03/10/2009 | 36 | D | 31 | D | Mésotrophe | 52 ± 5 (C) |

* Dans le rapport produit en 2009 dans le cadre du *Plan d'action concerté sur l'agroenvironnement et la cohabitation harmonieuse*, la deuxième version de l'**IDEC** (Lavoie et coll., 2010) avait été utilisée. Dans le présent rapport, la première version de l'**IDEC** (Lavoie et coll., 2006) fut plutôt utilisée afin que les résultats soient comparables aux valeurs de l'**IDEC** calculées entre 2002 et 2007 dans les bassins versants du Québec.

Tableau 2. Valeur et cote de l'**IDEC alcalin** des 40 cours d'eau échantillonnés en 2009 dans le cadre des *Projets collectifs agricoles*. L'interprétation des classes de l'**IDEC alcalin** est présentée au Tableau 3. L'objectif de restauration proposé est d'augmenter d'une classe la cote de l'**IDEC** de chaque cours d'eau d'ici 10 ans. À long terme, l'objectif visé devrait être d'atteindre la classe B pour l'ensemble des cours d'eau. Cette version de l'**IDEC** est la première version publiée en 2006 (Lavoie et coll., 2006).

| PCA | Cours d'eau | BQMA | Lat. | Long. | Date | IDEC | COTE | Statut trophique | Objectif de restauration |
|-----|-------------------------------------|----------|----------|----------|------------|------|------|------------------|--------------------------|
| 26 | Ruisseau Vacher (aval) | 05220477 | 45.92325 | 73.43063 | 19/09/2009 | 0 | E | Eutrophe | 21 ± 5 (D) |
| 27 | Rivière Matambin | 05260017 | 46.33529 | 73.41391 | 19/09/2009 | 59 | C | Mésotrophe | 80 ± 5 (B) |
| 29 | Rivière l'Ormière | 05260037 | 46.21197 | 73.03151 | 19/09/2009 | 0 | E | Eutrophe | 21 ± 5 (D) |
| 30 | Rivière du Gouffre (aval) | 05130016 | 47.44160 | 70.50487 | 03/10/2009 | 65 | B | Oligo-mésotrophe | 86 ± 5 (A) |
| 31 | Rivière Jean-Noël | 05140001 | 47.56800 | 70.20748 | 03/10/2009 | 58 | C | Mésotrophe | 79 ± 5 (B) |
| 33 | Rivière des Aulnaies (Lac Kénog.) | 06130010 | 48.37784 | 71.65736 | 26/09/2009 | 77 | B | Oligo-mésotrophe | 98 ± 5 (A) |
| 34 | Ruisseau Xavier Boivin (Lac Kénog.) | 06130029 | 48.38895 | 71.66988 | 26/09/2009 | 26 | D | Méso-eutrophe | 47 ± 5 (C) |
| 35 | Ruisseau Beaver (Baie Missisquoi) | 03040216 | 45.01902 | 73.20716 | 20/09/2009 | 24 | D | Méso-eutrophe | 45 ± 5 (C) |
| 38 | Rivière David (amont) (Méandres) | 03030319 | 45.97602 | 72.89581 | 17/10/2009 | 25 | D | Méso-eutrophe | 46 ± 5 (C) |
| 39 | Rivière aux Vaches (Méandres) | 03020194 | 46.03471 | 72.77477 | 17/10/2009 | 19 | E | Eutrophe | 40 ± 5 (D) |
| 40 | Rivière Saint-Zéphirin (Méandres) | 03010035 | 46.13108 | 72.59904 | 17/10/2009 | 3 | E | Eutrophe | 24 ± 5 (D) |
| 41 | Rivière Blanche (aval) (Méandres) | 02400020 | 46.27906 | 72.38778 | 18/10/2009 | 10 | E | Eutrophe | 31 ± 5 (D) |
| 42 | Rivière Godefroy | 02840002 | 46.29466 | 72.51810 | 18/10/2009 | 20 | E | Eutrophe | 41 ± 5 (C) |
| 43 | Ruisseau Larose (Lac William) | 02400058 | 46.13365 | 71.58917 | 06/10/2009 | 62 | B | Oligo-mésotrophe | 83 ± 5 (A) |
| 44 | Ruisseau Héon (Godefroy) | 02840003 | 46.29469 | 72.48023 | 18/10/2009 | 0 | E | Eutrophe | 21 ± 5 (D) |
| 47 | Rivière aux Bluets | 03020195 | 45.92991 | 71.11914 | 08/10/2009 | 76 | B | Oligo-mésotrophe | 97 ± 5 (A) |
| 49 | Rivière au Pin | 02400010 | 46.05377 | 71.47663 | 06/10/2009 | 61 | B | Oligo-mésotrophe | 82 ± 5 (A) |
| 55 | Rivière Petite Niagarette | 05040168 | 46.66655 | 72.16715 | 18/10/2009 | 25 | D | Méso-eutrophe | 46 ± 5 (C) |
| 56 | Rivière Saint-Jean | 02540002 | 47.38515 | 70.02055 | 03/10/2009 | 16 | E | Eutrophe | 37 ± 5 (D) |
| 57 | Ruisseau Fortier (Lac William) | 02400059 | 46.12973 | 71.58784 | 06/10/2009 | 46 | C | Mésotrophe | 67 ± 5 (B) |
| 58 | Ruisseau Pinette (Lac William) | 02400060 | 46.14189 | 71.58779 | 06/10/2009 | 47 | C | Mésotrophe | 68 ± 5 (B) |

Tableau 2 (suite).

| PCA | Cours d'eau | BQMA | Lat. | Long. | Date | IDEC | COTE | Statut trophique | Objectif de restauration |
|-----|------------------------------------|----------|----------|----------|------------|------|------|------------------|--------------------------|
| 59 | Ruisseau Golden (Lac Joseph) | 02400061 | 46.19807 | 71.57925 | 06/10/2009 | 55 | C | Mésotrophe | 76 ± 5 (B) |
| 60 | Ruisseau Hamilton (Lac Joseph) | 02400062 | 46.17719 | 71.56365 | 06/10/2009 | 45 | C | Mésotrophe | 66 ± 5 (B) |
| 61 | Rivière Blanche (amont) (Méandres) | 02400063 | 46.14453 | 72.28727 | 18/10/2009 | 40 | D | Méso-eutrophe | 61 ± 5 (B) |
| 62 | Ruisseau East Swamp (Baie Miss.) | 03040217 | 45.02642 | 73.19384 | 20/09/2009 | 27 | D | Méso-eutrophe | 48 ± 5 (C) |
| 63 | Ruisseau McFee (Baie Missi.) | 03040220 | 45.06369 | 73.17948 | 20/09/2009 | 33 | D | Méso-eutrophe | 54 ± 5 (C) |
| 64 | Ruisseau Labonté (Baie Missi.) | 03040218 | 45.10389 | 73.13131 | 20/09/2009 | 11 | E | Eutrophe | 32 ± 5 (D) |
| 65 | Ruisseau Bélanger (Baie Missi.) | 03040219 | 45.10019 | 73.12918 | 20/09/2009 | 13 | E | Eutrophe | 34 ± 5 (D) |
| 66 | Ruisseau Cloutier-Perrier | 03040222 | 45.16935 | 73.28628 | 20/09/2009 | 9 | E | Eutrophe | 30 ± 5 (D) |
| 67 | Ruisseau Tipping (Baie Missi.) | 03040221 | 45.0819 | 73.11947 | 20/09/2009 | 26 | D | Méso-eutrophe | 47 ± 5 (C) |
| 68 | Rivière Champlain | 05020006 | 46.46057 | 72.32878 | 17/09/2009 | 0 | E | Eutrophe | 21 ± 5 (D) |
| 69 | Rivière Brulée (Champlain) | 05020002 | 46.45112 | 72.51347 | 17/09/2009 | 13 | E | Eutrophe | 34 ± 5 (D) |
| 70 | Rivière au Lard (Champlain) | 05020008 | 46.46164 | 72.49139 | 17/09/2009 | 25 | D | Méso-eutrophe | 46 ± 5 (C) |
| 71 | Rivière du Cap-Rouge | 05390007 | 46.76859 | 71.43678 | 18/10/2009 | 13 | E | Eutrophe | 34 ± 5 (D) |
| 72 | Rivière du Gouffre (amont) | 05130018 | 47.56020 | 70.52999 | 03/10/2009 | 85 | A | Oligotrophe | |
| 73 | Ruisseau à l'Ours | 03040195 | 45.51546 | 73.12544 | 20/09/2009 | 0 | E | Eutrophe | 21 ± 5 (D) |
| 74 | Ruisseau Saint-Louis (amont) | 03040223 | 45.42871 | 73.15747 | 20/09/2009 | 0 | E | Eutrophe | 21 ± 5 (D) |
| 75 | Ruisseau Barré | 03040224 | 45.45295 | 73.18086 | 20/09/2009 | 0 | E | Eutrophe | 21 ± 5 (D) |
| 76 | Rivière Pot au Beurre | 03030332 | 46.05584 | 72.97825 | | ND* | ND* | | |
| 80 | Rivière Bélair | 02340121 | 46.39098 | 70.95143 | 08/10/2009 | 78 | B | Oligo-mésotrophe | 99 ± 5 (A) |

* Cette rivière n'a pu être échantillonnée en 2009. Elle le sera en 2010 et 2011.

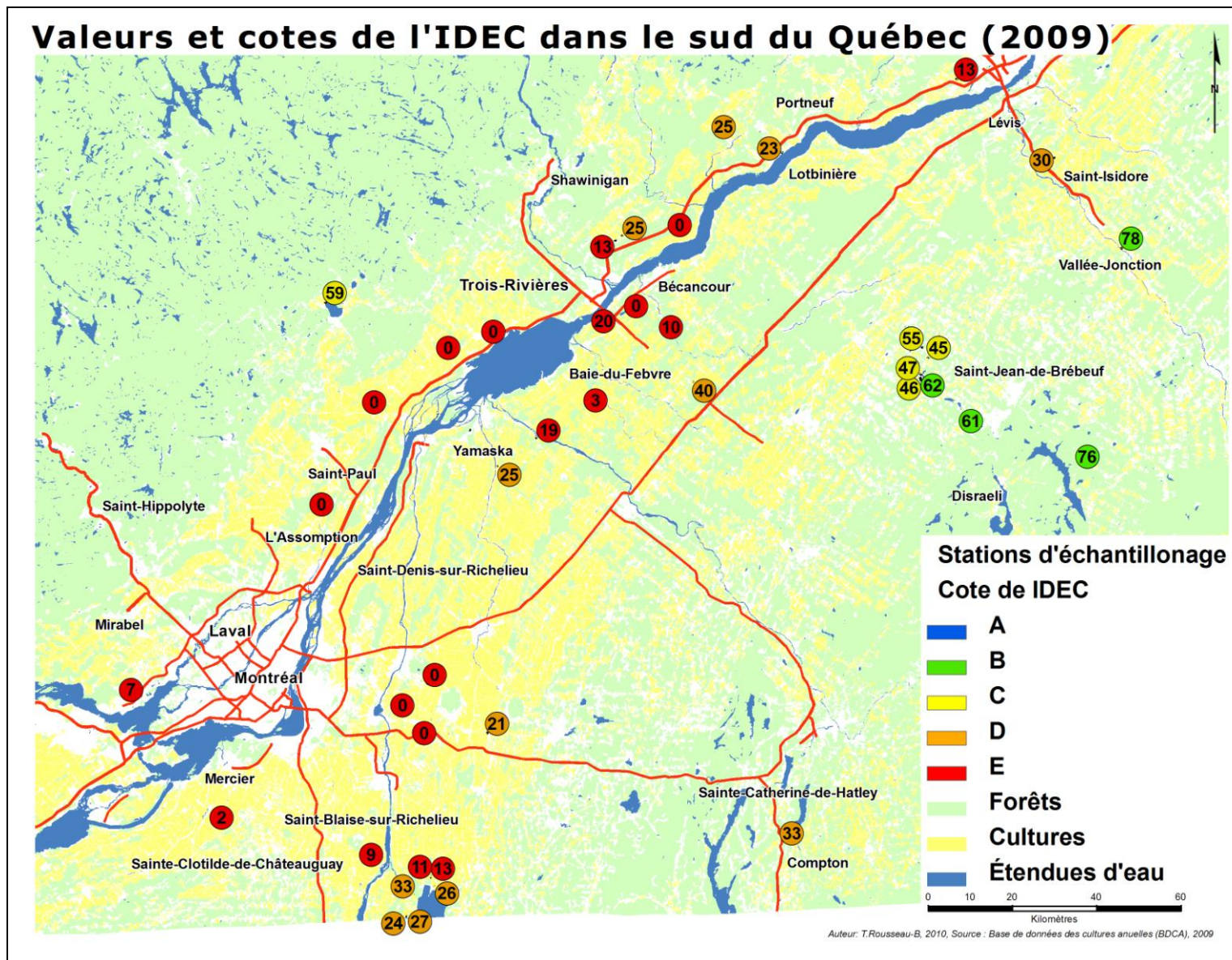


Figure 1. Valeurs et cotes de l'IDEC alcalin des 50 cours d'eau échantillonnés en 2009 dans le sud du Québec dans le cadre des *Projets collectifs agricoles*.

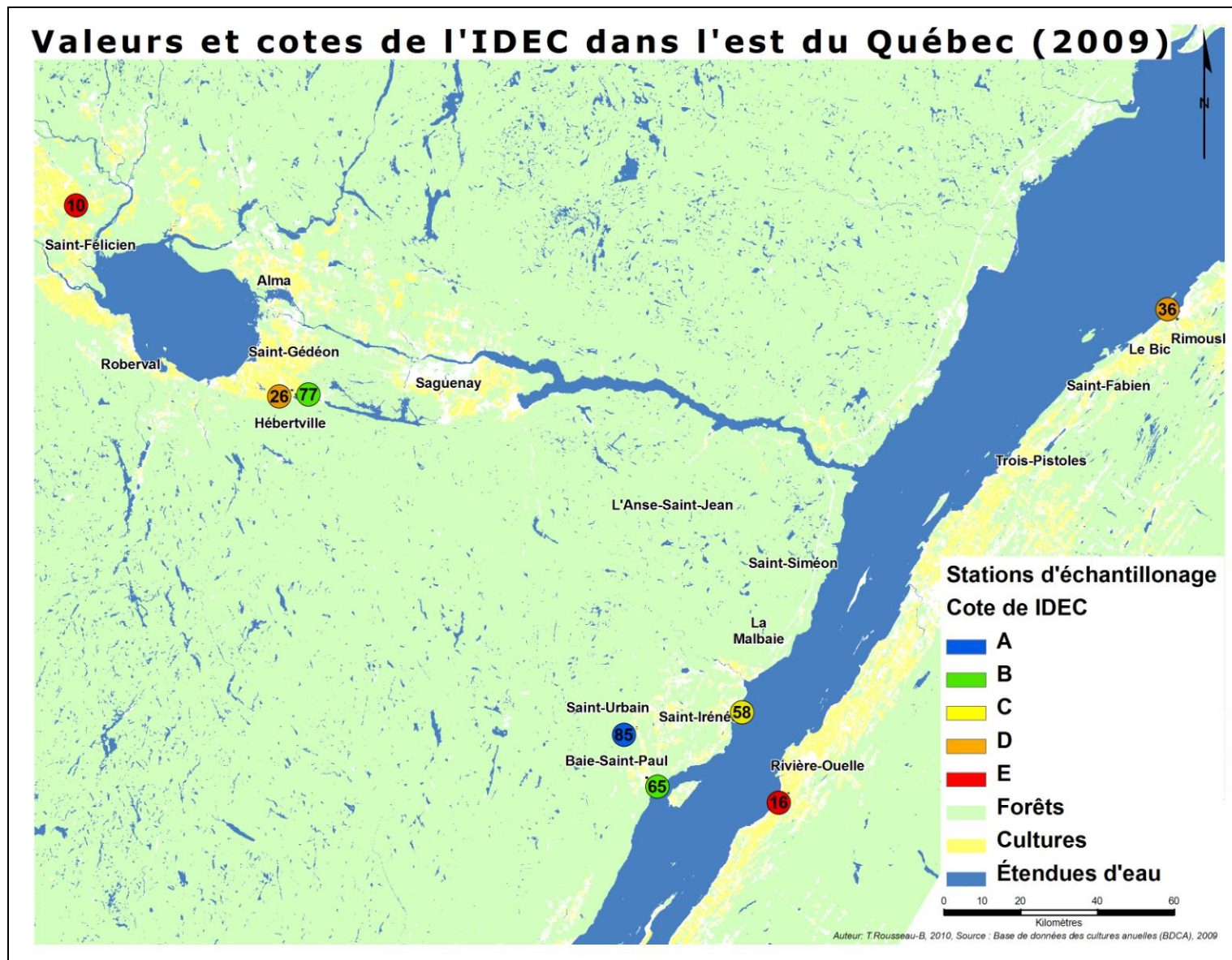


Figure 2. Valeurs et cotes de l'IDEC alcalin des 50 cours d'eau échantillonnés en 2009 dans l'est du Québec dans le cadre des *Projets collectifs agricoles*.

Tableau 3. Interprétation des classes de l'IDEC alcalin.

| État écologique | IDEC | Cote | Interprétation | Les classes de quelques cours d'eau au Québec entre 2002 et 2003 am (amont) – av (aval) |
|-------------------|--------|----------|--|---|
| État de référence | 81-100 | A | Oligotrophe La communauté de diatomées correspond aux conditions de référence (non perturbées). Il s'agit de la communauté type spécifique aux conditions alcalines. Il n'y a pas ou très peu d'altérations d'origine humaines. Les concentrations en phosphore total étaient inférieures à 0,03 mg/L et les charges organiques et minérales étaient très faibles au cours des semaines précédentes. Il s'agit d'un cours d'eau oligotrophe . | Chaudière (am) Yamaska sud-est (am) Trout River (am) |
| Bon état | 61-80 | B | Oligo-mésotrophe Il y a de légères modifications dans la composition et l'abondance des espèces de diatomées par rapport aux communautés de référence. Ces changements indiquent de faibles niveaux de distorsion résultant de l'activité humaine. Les concentrations en nutriments et les charges organiques et minérales étaient faibles au cours des semaines précédentes. Il s'agit d'un cours d'eau oligo-mésotrophe . | Magog (av) Massawippi (av) Yamaska (am) |
| État moyen | 41-60 | C | Mésotrophe La composition de la communauté de diatomées diffère modérément de la communauté de référence et est sensiblement plus perturbée que dans le bon état. Les valeurs montrent des signes modérés de distorsion 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 . | Coaticook (av) Des Anglais (am) Chaudière (av) |
| Mauvais état | 21-40 | D | Méso-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 méso-eutrophe . | Chateauguay (av) Richelieu (av) Yamaska Sud-Est (av) |
| Très mauvais état | 0-20 | E | Eutrophe 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 eutrophe . | Bayonne (av) Yamaska (av) Des Hurons (av) |

Lavoie et coll. (2006) et Grenier et coll. (2006)

En tenant compte de cette variation normale, on note que dans la majorité des cas il n'y eut pas de changement significatif dans la qualité de l'eau des stations de 2008 à 2009. **La rivière Brook a cependant subi une diminution de 17 points en 2009.** La moyenne des valeurs de 2008 et 2009 maintient la rivière Brook dans la cote C, mais il serait pertinent d'échantillonner à nouveau cette station en 2010 afin de préciser son statut.

Le suivi des programmes de restauration des cours d'eau

Dans le cadre d'un programme de restauration d'une rivière et de son bassin versant, le calcul de l'IDEC avant et après les interventions permet de mesurer l'impact réel du programme de restauration sur la qualité de l'eau en général et sur le niveau d'eutrophisation en particulier. Afin que le suivi soit valide, il est souhaitable de tenir compte, entre autres, de la **variabilité inter-annuelle**. Il serait ainsi souhaitable qu'un suivi additionnel soit réalisé en 2010 dans les 40 cours d'eau ayant fait l'objet d'un seul suivi en 2009, afin de mesurer la variabilité des cours d'eau sur deux années. **Les conditions météorologiques et hydrologiques** peuvent en effet être très variables d'une année à l'autre ce qui peut entre autres avoir un effet sur l'érosion des sols et le débordement des ouvrages de surverse. L'opération pourra être répétée quelques années après les interventions de restauration afin de mesurer les progrès réalisés.

L'objectif de restauration proposé est **d'augmenter d'une classe la cote de l'IDEC** de chaque cours d'eau d'ici 10 ans (Tableaux 1 et 2). Les efforts de restauration nécessaires pour atteindre cet objectif seront variables d'un bassin à l'autre. À long terme, l'objectif visé devrait être d'atteindre au moins la classe B pour l'ensemble des cours d'eau.

Il faut cependant être conscient que la restauration d'une rivière est un **processus à long terme** qui exige des efforts soutenus. On peut considérer en général que le passage d'une classe inférieure à une classe supérieure de l'IDEC est en soi un objectif ambitieux. Le passage à une classe supérieure ne se produira que si la qualité de l'eau s'est améliorée de façon substantielle. Au Québec, en milieu urbain ou de villégiature, le changement de classe nécessitera en général que des améliorations soient apportées aux systèmes de traitement des eaux usées (domestiques, municipales et industrielles), à la gestion des eaux pluviales et à la gestion des engrais domestiques. En milieu agricole, une meilleure gestion des intrants agricoles et un meilleur contrôle du ruissellement et de l'érosion des sols seront incontournables.

La restauration des bassins versants

Le passage d'une classe à l'autre de l'IDEC implique un changement important de la communauté de diatomées. Ce changement ne peut s'opérer que si les concentrations en phosphore, en azote et en matières organiques sont réduites de façon significative. **Les actions à prioriser pour atteindre cet objectif en milieu agricole sont, entre autres, les suivantes :**

- **Une gestion appropriée des intrants agricoles** est l'action à prioriser afin de réduire la pollution diffuse vers les rivières et les plans d'eau. Depuis le 15 juin 2002, le *Règlement sur les exploitations agricoles* (REA) poursuit l'atteinte d'un équilibre entre la capacité de support en phosphore des sols et la quantité épandue de matières fertilisantes. Pour les établissements existants, cet objectif de sols en équilibre doit être atteint à 100 % en 2010. L'exploitant d'un lieu d'élevage

qui procède par épandage de déjections animales doit donc disposer de parcelles en culture qui correspondent à la superficie totale requise pour y épandre ces déjections. Le *plan agroenvironnemental de fertilisation* (PAEF) détermine, pour chaque parcelle, la culture pratiquée et la limitation de l'épandage des matières fertilisantes.

- La deuxième action à adopter en vue de réduire la pollution diffuse est **une meilleure gestion du ruissellement**. Les labours d'automne, les cultures à grands interlignes et l'épandage de lisier sont les activités contribuant le plus à la dégradation de la qualité de l'eau en milieu agricole. Il a été démontré à plusieurs reprises que les valeurs les plus faibles de l'indice IDEC ont été mesurées dans les bassins versants où les activités agricoles sont intensives (Boissonneault, 2008, 2006a, b, 2005; Tellier et coll., 2007; Lavoie et coll., 2006). Les labours d'automne avec épandage de lisier sont particulièrement dommageables puisqu'ils laissent les sols à nue pendant l'hiver ce qui favorise l'érosion des sols et le transport des nutriments vers les cours d'eau lors de la fonte des neiges. Il est recommandé de restreindre les labours d'automne au profit du **travail réduit ou du semis direct** afin de réduire l'érosion des sols et le transport des polluants vers les cours d'eau. Étant donné que **la topographie est souvent en pente à proximité des cours d'eau** et des lacs, il serait avisé de restreindre les labours, les cultures à grands interlignes et l'épandage de lisier à ces endroits et de convertir ces parcelles vers des cultures moins dommageables.

- Les **zones ravinées** (coulées), bien qu'elles soient peu productives d'un point de vue agricole, contribuent grandement à l'érosion des sols et des berges et à la dégradation de la qualité de l'eau (Vallé, 2009; Campeau et Bordeleau, 2007; Brien, 2006). Il est recommandé d'y cesser toutes activités agricoles (y compris le pâturage) et de **laisser la végétation naturelle recoloniser les zones ravinées**.

- Les **bandes riveraines** représentent la dernière ligne de défense contre la pollution diffuse. Selon le REA, l'épandage de matières fertilisantes est interdit dans un cours ou un plan d'eau ainsi qu'à l'intérieur de la bande riveraine dont les limites sont définies par règlement municipal. En l'absence d'une bande riveraine définie par règlement municipal, l'épandage de matières fertilisantes est interdit dans un cours d'eau ou un lac ainsi qu'à l'intérieur d'une bande de **3 m** de ceux-ci. Afin de délimiter la bande riveraine, la mesure doit être prise à partir de la ligne des hautes eaux. De plus, s'il y a un talus, la bande riveraine doit inclure une largeur d'au moins un mètre sur le haut de ce talus. L'épandage de matières fertilisantes est de plus interdit dans un **fossé agricole** et à l'intérieur d'une bande de 1 m de ce fossé.

- Toute activité agricole (y compris le pâturage) devrait être interdite dans **les plaines inondables et les milieux humides**.

En milieu urbain ou de villégiature, les actions à prioriser pour réduire le ruissellement du phosphore, de l'azote et des matières organiques sont, entre autres, les suivantes :

- **Réduire ou interdire l'application d'engrais** (jardins, pelouse, etc) à

proximité des cours d'eau et des lacs, y compris sur les terrains de golf.

- **Améliorer la gestion de l'écoulement**, notamment en provenance des fossés de route et des égouts pluviaux, afin de favoriser l'infiltration et réduire les apports d'eau de ruissellement vers les cours d'eau et les lacs.
- **Vérifier la conformité des installations septiques** (fosses et champs d'épuration) à la réglementation (Q-2, r.8).
- **Vérifier la conformité des rives** à la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* (Q-2, r.17.3).
- **Réduire les débordements d'eaux usées** des ouvrages de surverse des réseaux municipaux. Des études réalisées dans certaines municipalités du Québec suggèrent que le débordement des ouvrages de surverse peut réduire de façon significative la qualité de l'eau et les valeurs de l'IDEC (Campeau, 2010; Campeau et coll., 2010; Tellier et coll., 2007).
- **Améliorer le traitement et le suivi des eaux de procédé** provenant des établissements industriels. Il est fréquent que ces entreprises acheminent leurs eaux de procédé à une station municipale de traitement des eaux usées. La caractérisation des rejets industriels n'est souvent pas suffisamment exhaustive pour qu'il soit possible d'évaluer les pressions résultantes sur la qualité de l'eau.

Les mesures évoquées ci-dessus peuvent paraître contraignantes, mais elles sont pour la plupart incontournables. Les concentrations en phosphore total mesurées dans

les cours d'eau en milieu agricole dépassent fréquemment 0,1 mg/L au Québec (Lavoie et coll., 2006), alors que la norme suggérée par le MDDEP est de 0,03 mg/L. Dans certains cours d'eau, les concentrations dépassent même 0,5 mg/L. Une amélioration de la qualité de l'eau et une augmentation significative de l'indice IDEC ne seront observables que si des mesures énergiques sont mises en œuvre pour réduire, entre autres, les concentrations en phosphore, en azote et en matières organiques.

Références

- 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. Rapport déposé à l'Organisme du Bassin Versant de la Rivière du Loup (OBVRL), 33 p.
- Boissonneault, Y. (2006a). **Intégrité écologique des cours d'eau du bassin versant de la rivière Bécancour déterminée par l'indice IDEC**. Rapport déposé au Groupe de concertation du bassin versant de la rivière Bécancour (GROBEC), 37 p.
- Boissonneault, Y. (2006b). **Intégrité écologique des principaux cours d'eau du bassin versant de la rivière Maskinongé déterminée par l'indice IDEC**, rapport abrégé. Rapport déposé à l'Association pour la Gestion intégrée de la Rivière Maskinongé (AGIRMaskinongé), 15 p.
- Boissonneault, Y. (2008). **Intégrité écologique des principaux cours d'eau du bassin versant de la Petite rivière du Chêne déterminée par l'indice IDEC**. Rapport déposé à la ZIP Les Deux Rives, 48 p.
- Brien, M. (2006). **Mesure de l'érosion des berges, du ravinement et de la migration des cours d'eau dans la portion agricole du bassin versant de la rivière des Envies (Québec)**. Mémoire de maîtrise en Sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, 143 p.

- Campeau, S. (2010). **Suivi biologique des cours d'eau du bassin versant de la rivière Yamaska à l'aide de l'indice IDEC.** Rapport déposé au Conseil de gestion du bassin versant de la Yamaska (COGEBY). Université du Québec à Trois-Rivières, 19 p.
- Campeau, S. et Bordeleau, P.-A. (2007). **Développement d'un système informatisé pour la gestion optimale des bandes riveraines en milieu agricole.** Rapport déposé au Fonds de recherche de la Fédération des Producteurs de Cultures Commerciales du Québec. Section de géographie, Université du Québec à Trois-Rivières, 83 p.
- Campeau, S., Lavoie, I., Grenier, M., Boissonneault, Y. et Lacoursière, S. (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, 18 p.
- Campeau, S., Rousseau Beaumier, T. et Prévost, I. (2010). **Suivi biologique des cours d'eau de la zone du Chêne à l'aide de l'indice IDEC.** Rapport déposé à l'Organisme de bassins versants de la zone du Chêne (OBV du Chêne). Université du Québec à Trois-Rivières, 24 p.
- Grenier, M. (2005). **Détermination des communautés phytobenthiques de référence et des objectifs de restauration des rivières du Québec.** Mémoire de maîtrise en Sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, 171 p.
- Grenier, M., Campeau, S., Lavoie, I., Park, Y.-S. et Lek, S. (2006). **Diatom reference communities in Québec (Canada) streams based on Kohonen self-organizing maps and multivariate analyses.** *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63: 2087-2106.
- Grenier, M., Lavoie, I., Rousseau, A.N., et Campeau, S. (2010a). **Defining ecological thresholds to determine class boundaries in a bioassessment tool: the case of the Eastern Canadian Diatom Index (IDEC).** Accepté pour publication le 1er mars 2010 dans la revue *Ecological Indicators* (ECOLIND-853R2).
- Grenier, M., Lek, S., Rodríguez, M.A., Rousseau, A.N. et Campeau, S. (2010b). **Algae-based Biomonitoring : Predicting Diatom Reference Communities in Unpolluted Streams using Classification Trees, Random Forests, and Artificial Neural Networks.** Accepté pour publication le 21 avril 2010 dans la revue *Water Quality Research Journal of Canada* (WQRJC-D-10-00004).
- Hofmann, G. (1994). **Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie.** *Bibliotheca Diatomologica* 30, Cramer, Berlin, 241 pp.
- Lacoursière, S., Lavoie, I., Rodriguez, M.A. et Campeau, S. (2010). **Modeling the response time of diatom assemblages to simulated water quality improvement and degradation in running waters.** Soumis pour publication à la revue *Freshwater Biology*.
- Lavoie, I., Campeau, S., Grenier, M. et Dillon, P. (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., Hamilton, P.B., Campeau, S., Grenier, M. et Dillon, P.J. (2008). **Guide d'identification des diatomées des rivières de l'Est du Canada.** Presses de l'Université du Québec, 241 p. et 68 planches taxonomiques (ISBN 978-2-7605-1557-4).
- Lavoie, I., Grenier, M., Campeau, S. et Dillon, P.J. (2010). **The Eastern Canadian Diatom Index (IDEC) version 2.0: Including meaningful ecological classes and an expanded coverage area that encompasses additional geological characteristics.** Accepté pour publication le 27 octobre 2009 dans la revue *Water Quality Research Journal of Canada* (WQRJC-D-09-00031).
- Prygiel, J., Carpentier, P., Almeida, S., Coste, M., Druart, J.-C., Ector, L., Guillard, D., Honoré, M.-A., Iserentant, R., Ledeganck, P., Lalanne-Cassou, C., Lesniak, C., Mercier, I., Moncaut, P., Nazart, M., Nouchet, N., Peres, F., Peeters, V., Rimet, F. et Rumeau, A. (2002). **Determination of the biological diatom index (IBD NF T 90-354): results of an intercomparison exercise.** *Journal of Applied Phycology*, 14: 27-39.

-
- Rodrigue, G., Prévost, I. et Campeau, S., (2010a). **Qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques des cours d'eau du bassin versant de la rivière Champlain.** Rapport déposé à la Fédération de l'UPA de la Mauricie. Université du Québec à Trois-Rivières, 44 p.
 - Rodrigue, G., Prévost, I. et Campeau, S., (2010b). **Qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques des cours d'eau du bassin versant de la rivière des Envies.** Rapport déposé à la Fédération de l'UPA de la Mauricie. Université du Québec à Trois-Rivières, 45 p.
 - Tellier, G., Vallée, M., Lavoie, I., Campeau, S. (2007). **Portait du bassin versant de la rivière Champlain.** Rapport déposé au Comité ZIP les Deux-Rives. Section de géographie, Université du Québec à Trois-Rivières, 73 p.
 - 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, 97 p.
 - Van Dam, H., Mertens, A. et Sinkeldam, J. (1994). **A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands.** *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 28: 117-133.