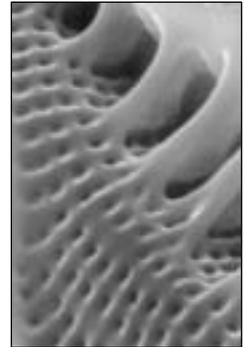




BOISSONNEAULT
suivi hydrobiologique des cours d'eau



Intégrité écologique des principaux cours d'eau du bassin versant de la rivière Bécancour déterminée par l'indice IDEC

2006

Rapport abrégé



Équipe de réalisation

Chargé de projet :	Yann Boissonneault¹ M.Sc.
- Analyses en laboratoire	
- Calcul de l'IDEC	
- Rédaction	
Échantillonnage terrain :	Lisanne Chauvette⁴
Révision Scientifique :	Stéphane Campeau¹ Ph.D.
	Isabelle Lavoie^{1,3} M.Sc.
	Martine Grenier^{1,2} M.Sc.
Photographies diatomées :	Isabelle Lavoie^{1,3} M.Sc.

¹ 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

² Institut National de la Recherche Scientifique, INRS. Centre Eau, Terre et Environnement. 490 de la Couronne, Québec G1K 9A9. Martine.Grenier@uqtr.ca

³ Trent University. 1600 West Bank Drive, Peterborough, Ontario. Canada K9J 7B8. ilavoie@trentu.ca

⁴ Groupe de concertation du bassin versant de la Rivière Bécancour (GROBEC). 1800 ave St-Laurent #01, Plessisville, Qc, G6L 2P8, Tél : 819-362-7508, Fax : 819-362-7573 grobec@grobec.org

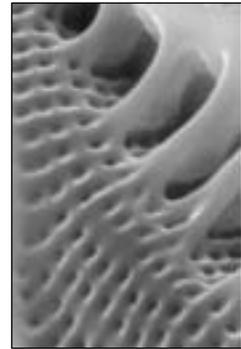
Yann Boissonneault :

920, Côte Léo Ricard
St-Barnabé Nord,
Québec, Canada G0X 2K0.
Site Internet : www.boissonneault.ca
Courriel : yann.boissonneault@uqtr.ca
Tél. : (819) 296-2682
Tél. LBV (UQTR) : (819) 376-5011 poste 3695

Référence à citer :

Boissonneault, Y. 2006. *Intégrité écologique des principaux cours d'eau du bassin versant de la rivière Bécancour déterminée par l'indice IDEC, rapport abrégé*. Rapport déposé au Groupe de concertation du bassin versant de la rivière Bécancour (GROBEC), 14 pages et 2 annexes.

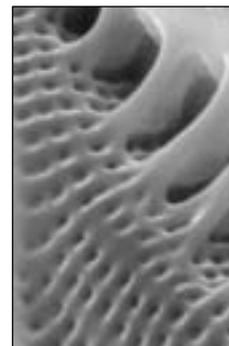
Résumé



Le bassin versant de la rivière Bécancour inclut tout le gradient de perturbation présent dans les rivières de l'Est du Canada. L'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) a été calculé à partir des diatomées prélevées en 2006 sur 18 sites recouvrant l'ensemble du bassin versant. On y retrouve des cours d'eau parmi les plus propres du Québec. Par exemple, la portion en amont de la rivière du Portage, située dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, a le meilleur état écologique mesuré dans le bassin (IDEC = 88). Les valeurs de l'IDEC pour les 9 autres sites du secteur aval du bassin versant se situent entre 1 (très mauvais état écologique) et 61 (bon état écologique).

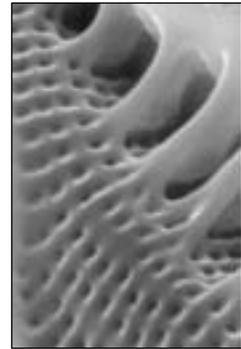
On y retrouve aussi des cours d'eau parmi les plus dégradés du Québec. La portion de la rivière Bécancour située complètement en amont du bassin versant et en aval de la municipalité de Black Lake a le pire état écologique mesuré dans le bassin (IDEC = 0). Les valeurs de l'IDEC pour les 7 autres sites du secteur amont du bassin versant se situent entre 25 (mauvais état écologique) et 80 (bon état écologique). Contrairement à ce qui est généralement observé au Québec, les stations en amont du bassin versant sont relativement dégradées.

Table des matières



Résumé	3
Introduction	5
Pourquoi les diatomées ?	6
Avantages d'utiliser les diatomées	7
Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC)	9
Valeurs de l'indice IDEC dans le bassin versant de la rivière Bécancour	11
Secteurs d'interventions prioritaires	13
Références	14
Annexe 1 : Exemples de communautés de diatomées	15
Annexe 2 : Localisation des sites d'échantillonnage	16

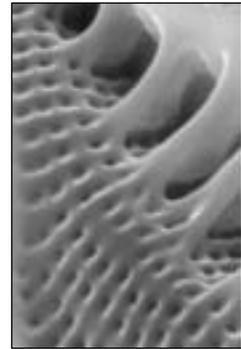
Introduction



Cette étude a été commandée par le Groupe de concertation du bassin versant de la rivière Bécancour (GROBEC) afin de dresser un portrait de l'intégrité écologique des principaux cours d'eau du bassin. L'intégrité des cours d'eau fut évaluée par une analyse des communautés d'algues microscopiques (diatomées) vivant attachées sur le lit des rivières. L'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) a permis d'évaluer le niveau de dégradation des communautés d'algues et d'identifier les tronçons de cours d'eau les plus perturbés. Dans le cadre d'une gestion intégrée des bassins versants, l'IDEC permet d'identifier aisément les secteurs où les pratiques agricoles doivent être modifiées et d'identifier la présence de rejets urbains ou industriels non traités. L'IDEC permet de quantifier l'impact de ces perturbations sur les écosystèmes aquatiques et de faire le suivi des interventions réalisées pour restaurer les cours d'eau. Les algues ont été échantillonnées sur 18 sites répartis sur l'ensemble du bassin versant de la rivière Bécancour à l'automne 2006. L'objectif principal de cette étude est donc de cibler les tronçons des cours d'eau du bassin versant de la rivière Bécancour 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.

Ce document abrégé s'adresse aux non initiés et aux personnes moins familières avec l'utilisation des bioindicateurs lors de suivi environnemental des cours d'eau. Il comporte néanmoins les résultats de l'étude et l'interprétation de ceux-ci. On y retrouve de l'information quant au choix d'utiliser les organismes bioindicateurs, comme les diatomées, ainsi que les avantages fournis par l'utilisation de telles techniques. Cette version abrégée est une version vulgarisée et plus concise du rapport complet. Inversement, le rapport complet comprend l'ensemble des informations nécessaires à une reconduction ultérieure de l'étude à partir de l'IDEC ainsi que les relevés des espèces de diatomées.

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).
- Les coûts sont relativement élevés considérant qu'il faut faire plusieurs campagnes d'échantillonnage (min. de 5 campagnes) afin d'obtenir un portrait saisonnier de la qualité de l'eau.

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 (voir encadré 1).

1-Qu'est-ce que le suivi biologique (monitoring) ?

Le monitoring des écosystèmes est défini comme étant la surveillance d'un écosystème en utilisant la réponse des organismes vivants (bioindicateurs) pour déterminer si cet environnement est favorable à la survie des organismes. Les programmes de *monitoring* sont donc généralement utilisés pour mesurer la réponse et le rétablissement des communautés aquatiques suite à des perturbations anthropiques, protéger la biodiversité et améliorer la compréhension des relations entre les composantes physiques, chimiques et biologiques d'un écosystème. Les organismes bioindicateurs utilisés dans la plupart des programmes de suivi biologique (ou *monitoring*) sont : les algues (diatomées), les macroinvertébrés et les poissons.

Les diatomées sont depuis longtemps utilisés lors de suivis de routine dans la plupart des pays industrialisés (Europe, États-Unis, Australie, etc.) par les organismes responsables des réseaux de suivis environnementaux des cours d'eau. Elles sont d'ailleurs normalisées en France (AFNOR NF T 90-354, 2000).

Avantages d'utiliser les diatomées

Le choix d'utiliser le suivi biologique effectué à l'aide des diatomées dans le projet du bassin versant de la rivière du Bécancour 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). Quelques semaines concernant les diatomées !

De plus, elles sont particulièrement influencées par :

- le **pH** (Patrick, 1977)
- la **conductivité** (Potapova et Charles, 2003)
- l'**azote** et le **phosphore** (Patrick, 1977; Kelly, 2003)
- la **matière organique** et la **turbidité** (Kolkwitz et Marsson 1908; Vis *et al.*, 1998)

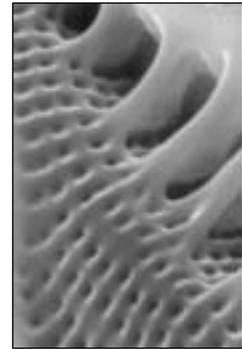
En résumé, les diatomées permettent d'évaluer, d'une façon générale, le niveau d'eutrophisation des cours d'eau (voir encadré 2).

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.

Les avantages conférés à l'utilisation des diatomées comme indicateur environnemental nous permet d'obtenir un premier portrait de l'état des écosystèmes aquatiques des principaux cours d'eau du bassin versant de la rivière Bécancour. Ce portrait peut être utilisé pour cibler les cours d'eau les plus affectés où d'autres mesures pourront être effectuées ultérieurement (ex. phosphore, matières en suspension) afin d'acquérir avec exactitude de l'information concernant les sources de pollution. Les diverses informations ainsi obtenues pourront guider les gestionnaires quant aux types d'interventions à préconiser pour améliorer l'état de santé d'un cours d'eau donné.

Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC)



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. Ainsi, l'utilisation d'indices biologiques, comme l'IDEC, permet la communication des résultats obtenus pour les non initiés.

Actuellement en développement au Canada, la première version de l'IDEC a la particularité d'être basée sur les communautés de diatomées que l'on retrouve dans les cours d'eau de l'est du Canada. L'IDEC est construit à partir de 204 échantillons de diatomées (Lavoie *et al* , 2006). Ces échantillons proviennent de cours d'eau altérés à 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.

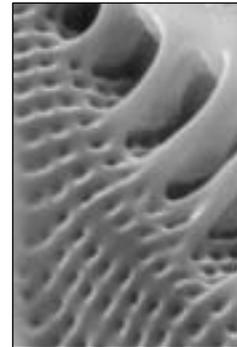
Dans l'étude de Lavoie *et al* (2006), où l'IDEC a été comparé avec des variables responsables de la pollution, on a constaté que l'évolution des valeurs de l'IDEC suivait les gradients de variables comme : le phosphore total, l'azote totale, la conductivité, le pH, la turbidité, les coliformes fécaux et le carbone organique dissous (COD) (Lavoie *et al*. 2006). Il est reconnu que l'ensemble de ces variables soient reliées à la pollution d'origine agricole et urbaines.

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 1). À la suite de travaux de restauration effectués sur un tronçon de rivière, la valeur s'approchant de 100 est un objectif à atteindre en termes biologiques et, indirectement, en termes de qualité de l'eau. Cependant, un changement de la valeur de l'IDEC d'une classe peut représenter un gain environnemental appréciable. Par exemple, un site ayant une cote E devra atteindre une cote D. L'indice a été séparé en 5 classes de façon à simplifier son interprétation (tableau 1).

Tableau 1. Limites des classes de l'IDEC et éléments d'interprétation. Des exemples de rivières appartenant à chaque classe de chacun des sous-indices sont indiqués. Les valeurs de l'IDEC de ces rivières furent calculées en 2002 et 2003 par Lavoie *et al.* (2006). La position des sites d'échantillonnage dans le bassin versant est indiquée (am : amont ; av : aval).

État écologique	IDEC	Cote	Interprétation	IDEC-alcalin	IDEC-neutre
Très bon état	81-100	A	La communauté de diatomées correspond aux conditions de référence (non perturbées). Il s'agit de la communauté type spécifique aux conditions de pH neutre ou légèrement acide (IDEC-neutre) ou aux conditions alcalines (IDEC-alcalin). 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)	Jacques-Cartier (am) Ste-Anne (am) Du Lièvre (am)
Bon état	61-80	B	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.	Magog (av) Massawippi (av) Yamaska (am)	St-Maurice (av) Jacques-Cartier (av) Cabano (av)
État moyen	41-60	C	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)	Assomption (av) Maskinongé (am) Aux Cerises (av)
Mauvais état	21-40	D	La communauté de diatomées est sérieusement altérée par l'activité humaine. Les espèces sensibles à la pollution sont absentes. Il y eut, au cours des semaines précédentes, des épisodes fréquents où les concentrations en nutriments et/ou les charges organiques et minérales étaient élevées. Il s'agit d'un cours d'eau eutrophe.	Chateauguay (av) Richelieu (av) Yamaska Sud-Est (av)	Ste-Anne (av) Bécancour (am) De la Petite Nation (av)
Très mauvais état	0-20	E	La communauté est parmi les communautés de diatomées les plus dégradées des rivières de l'Est du Canada. Elle est très affectée par les activités humaines. Elle est exclusivement composée d'espèces très tolérantes à la pollution. Les concentrations en nutriments et/ou les charges organiques et minérales étaient constamment élevées au cours des semaines précédentes. Il s'agit d'un cours d'eau hypereutrophe.	Bayonne (av) Yamaska (av) Des Hurons (av)	Shawinigan (av) Du Nord (av) Maskinongé (av)

Valeurs de l'indice IDEC dans le bassin versant de la rivière Bécancour



Le bassin versant de la rivière Bécancour inclut tout le gradient de perturbation présent dans les rivières de l'Est du Canada. On y retrouve des cours d'eau parmi les plus propres du Québec (ex. la portion en amont de la rivière du Portage) et des cours d'eau parmi les plus dégradés du Québec (ex. la rivière Blanche). Contrairement à ce qui est généralement observé au Québec, les stations en amont du bassin versant sont relativement dégradées. Les rivières Palmer, Osgoode et au Pin, situées en amont du bassin, affichent un état moyen, avec des valeurs de l'IDEC variant entre 42 et 59. Parmi les stations amont, le cours d'eau le moins dégradé est le ruisseau Bullard, qui a un bon état écologique (IDEC = 80). La tête de la rivière Bécancour est extrêmement dégradée, la station en aval de Black Lake affichant parmi les plus faibles valeurs de l'IDEC-neutre au Québec. La rivière bénéficie d'une certaine récupération à la sortie du lac William, mais affiche toujours un mauvais état écologique (IDEC = 25). La récupération se poursuit toutefois en aval.

À la sortie des Appalaches, la rivière Bécancour a un état moyen (IDEC = 46). Cet état se maintient en aval, jusqu'à la confluence avec le fleuve Saint-Laurent, mise à part une dégradation plus importante en aval de Lyster (IDEC = 37). Les petits tributaires de la plaine du Saint-Laurent, dont les eaux naturelles sont généralement plus alcalines (IDEC-alcalin), ont des degrés variables de dégradation. La rivière Blanche (St-Wenceslas) la plus en aval a un niveau d'intégrité biologique qui la place parmi les pires cours d'eau en milieu agricole au Québec (IDEC = 1). La section aval de la rivière du Portage est à la limite entre un mauvais état et un très mauvais état écologique (IDEC = 20). La seconde rivière Blanche (Princeville), en amont de Daveluyville, affiche également un mauvais état (IDEC = 25). Les sections en aval des rivières Bourbon et Noire ont un état écologique moyen, la rivière Noire étant à la limite entre un état moyen et un bon état écologique (IDEC = 61). La portion en amont de la rivière du Portage a le meilleur état écologique mesuré dans le bassin (IDEC = 88). Cette station présente toutefois des conditions particulières, probablement associées à la présence de milieux humides en amont. Cette station ne peut donc pas être considérée comme une référence pour la restauration des cours d'eau en milieu agricole.

Note : La localisation des 18 sites d'échantillonnage de la rivière Bécancour est illustrée à l'aide d'une carte à l'annexe 2.

Tableau 2. Valeurs de l'IDEC pour les stations échantillonnées dans le bassin versant de la rivière Bécancour en 2006. (* Projection: UTM, NAD 83, zone 19)

Rivière	Station d'échantillonnage	No de station	*Lat.	*Long.	Date	Valeur de l'IDEC	Cote IDEC	Indice de référence
Bécancour	Bécancour, pont autoroute 30, mun. Bécancour	2 - bec	46° 20' 18"	72° 26' 07"	Août 2006	46	C	Neutre
Blanche, (St-Wenceslas)	Rivière Blanche (1), Pont chemin du Danube, St-Wenceslas	3 - blanc	46° 17' 25"	72° 23' 1258"	Août 2006	1	E	Alcalin
Portage (bas)	Rivière du Portage bas, pont 2e rang, mun. Ste-Anne-du-Sault	4 - portage	46° 11' 30"	72° 10' 53"	Août 2006	20	E	Neutre
Blanche, (Princeville)	Rivière Blanche (2), Pont autoroute 20, mun. St-Louis-de-Blandford	5 - blanc	46° 12' 27"	72° 04' 1634"	Août 2006	25	D	Alcalin
Bécancour	Bécancour, pont autoroute 20, St-Louis-de-Blandford	6 - bec	46° 14' 06"	72° 03' 3603"	Août 2006	51	C	Neutre
Portage (haut)	Rivière du Portage haut, pont autoroute 20, Mun. Ste-Anne-du-Sault	7 - portage	46° 01' 15"	72° 09' 30"	Août 2006	88	A	Neutre
Noire	Rivière Noire, pont route 265, Notre-dame-de-Lourdes	8 - noire	46° 17' 59"	72° 49' 2986"	Août 2006	61	B	Alcalin
Bourbon	Rivière Bourbon, pont rang St-Joseph, Notre-Dame-de-Lourdes	9 - bourbon	46° 16' 37"	72° 51' 04"	Août 2006	43	C	Alcalin
Bécancour	Rivière Bécancour, pont route 218, Lyster	10 - bec	46° 22' 13"	71° 36' 4597"	Août 2006	37	D	Neutre
Palmer (bas)	Rivière Palmer bas, pont rte des Vallons, mun. Ste-Agathe-de-Lotbinière	11 - palmer	46° 19' 10"	71° 26' 46"	Août 2006	58	C	Neutre
Osgoode (bas)	Rivière Osgoode bas, pont route des Chutes, mun. St-Jacques-de-Leeds	12 - osgood	46° 17' 42"	71° 21' 32"	Août 2006	42	C	Neutre
Palmer (haut)	Rivière Palmer haut, 6e rang, mun. St-Jacques-de-Leeds	13 - palmer	46° 18' 03"	71° 22' 07"	Août 2006	46	C	Neutre
Bécancour	Rivière Bécancour, pont ch. De Vimy, près de Vimy-Ridge, mun. St-Joseph-de-coleraine	14 - bec	46° 02' 01"	71° 24' 0872"	Août 2006	0	E	Neutre

Suite **Tableau 2**. Valeurs de l'IDEC pour les stations échantillonnées dans le bassin versant de la rivière Bécancour en 2006. (* Projection: UTM, NAD 83, zone 19)

Rivière	Station d'échantillonnage	No de station	*Lat.	*Long.	Date	Valeur de l'IDEC	Cote IDEC	Indice de référence
Au Pin	Rivière au Pin, pont rte Marcheterre, mun. Irlande	15 - pin	46° 01' 50"	71° 28' 25"	Août 2006	59	C	Neutre
Bécancour	Bécancour, pont 10e rang, mun. St-Ferdinand	16 - bec	46° 09' 50"	71° 33' 48"	Août 2006	25	D	Neutre
Bullard	Ruisseau Bullard, pont rte Cruikshank, mun. Inverness	17 - bullard	46° 12' 50"	71° 30' 14"	Août 2006	80	B	Neutre
Osgoode (haut)	Rivière Osgoode haut, pont rte du 3e et 5e rang, mun. Kinnear's Mills	18 - osgood	46° 11' 31"	71° 19' 37"	Août 2006	50	C	Neutre
Bécancour	Bécancour, amont des chutes du Sault-rouge (sentier pédestre Camping Tropical), mun. Lyster	19 - bec	46° 20' 28"	71° 32' 42"	Août 2006	46	C	Neutre

Secteurs d'interventions prioritaires

Généralement, après avoir identifier les secteurs prioritaires à l'aide d'indicateurs environnementaux, les interventions devraient être réalisées dans les secteurs les plus en amont 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 mauvaises qualités.

Afin d'obtenir des effets rapides des interventions réalisées sur la récupération de l'écosystème, il est préconisé de commencer par des cours d'eau ayant de petits bassins versants. Par exemple, les rivières Blanches (St-Wenceslas) et du Portage, qui ont un très mauvais état écologique, devraient être jugées prioritaires. Leurs faibles superficies leur confèrent l'avantage d'être peu coûteuses en terme d'interventions. Les gains environnementaux ainsi obtenus pour ces petits bassins pourront servir d'exemples pour d'autres secteurs jugés prioritaires.

Références

AFNOR NF T 90-354, 2000. Guide méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées. Agences de l'eau, Cemagref, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Direction de l'Eau (France). 134 pages.

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.

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.

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.

Kelly, G.M. (2003) Short term dynamics of diatoms in an upland stream and implications for monitoring eutrophication. *Environmental Pollution*, 125: 117-122.

Kolkwitz, R. & M. Marsson. (1908) Okologie der planzlichen Saprobien. *Be. Deut. Bot. Ges.*, 26: 505-519.

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.

Patrick, R. (1977) Ecology of Freshwater Diatoms and diatom communities, ch. 10, dans: The Biology of diatoms, *Botanical monographs*, vol. 13, pp 285-327.

Potapova, M. & D.F.Charles. (2003) Distribution of benthic diatoms in U.S. rivers in relation to conductivity and ionic composition. *Freshwater Biology*, 48: 1311-1328.

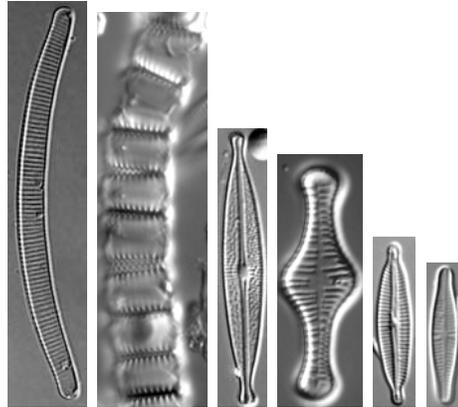
Vis, C., Cattaneo, A. & C. Hudon. (1998) Periphyton in the clear and colored water masses of the St. Lawrence River (Quebec, Canada): a 20 years overview. *J. Great Lakes Res.*, 24 (1): 105-117.

ANNEXE 1 : Exemples de communautés de diatomées

Les communautés de diatomées que l'on retrouve dans les cours d'eau en milieu naturel sont composées d'espèces ne tolérant pas les perturbations. Espèces oligotrophes, présentes en eaux pauvres en nutriments (IDEC = classe A).



Rivière Osgoode dans le secteur amont du bassin versant de la rivière du Bécancour (Québec).
(IDEC = classe C).

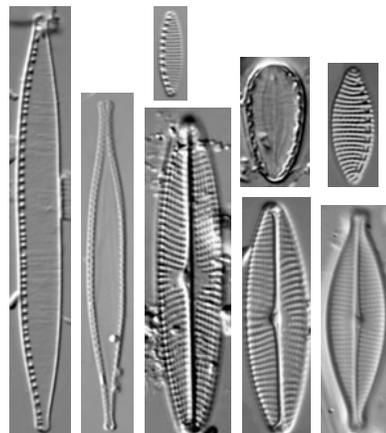


Exemples d'espèces présentes en eaux pauvres en nutriments

À l'opposé, dans les cours d'eau subissant des perturbations, particulièrement où les nutriments sont en excès, nous retrouvons des espèces tolérantes aux perturbations, espèces hypereutrophes (IDEC = classe E).



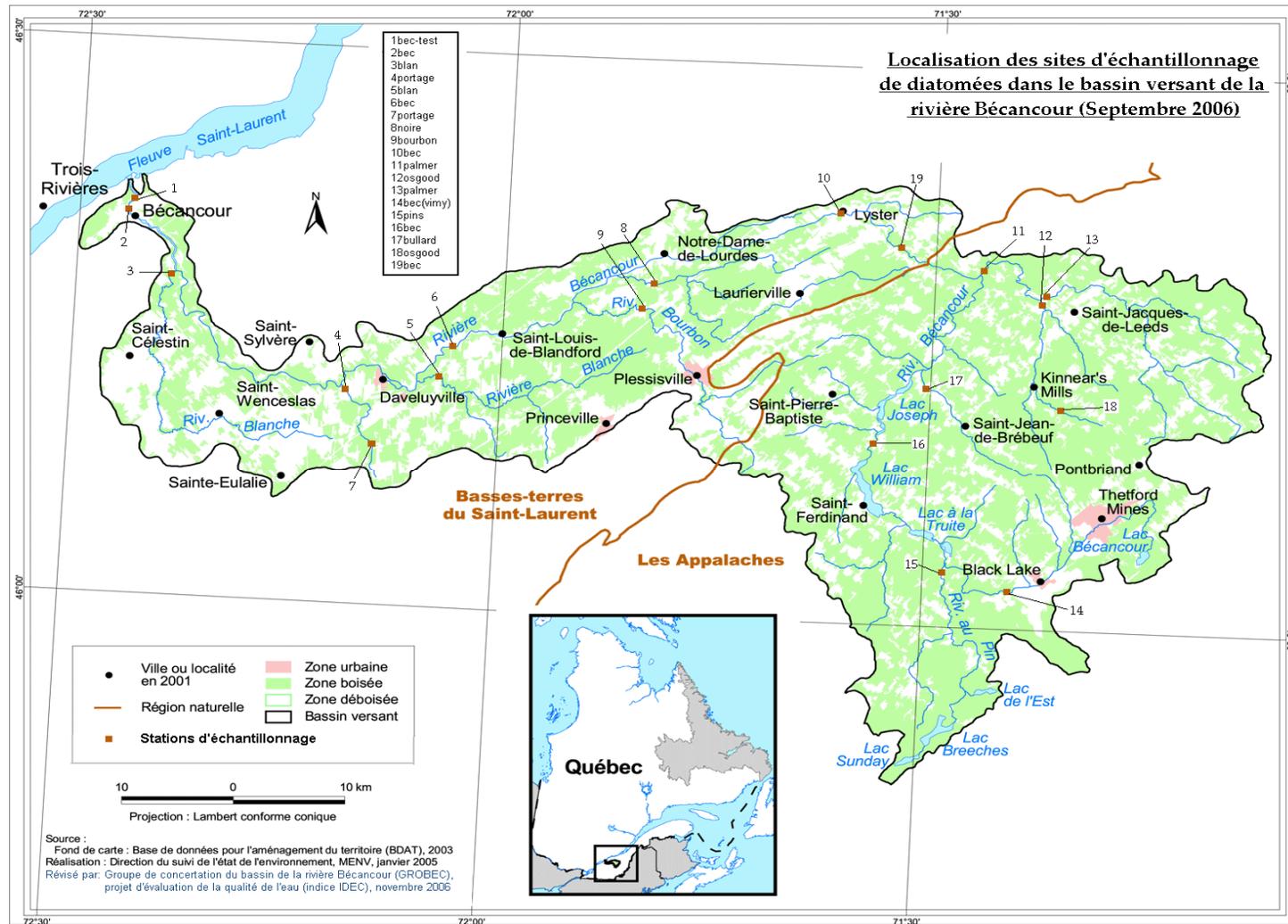
Rivière Blanche dans le secteur aval du bassin versant de la rivière Bécancour (Québec).
(IDEC = Classe E)



Exemples d'espèces présentes en eaux riches en nutriments

Photos rivières : Lianne Chauvette
Photos diatomées (microscope 1000 x) : Isabelle Lavoie

ANNEXE 2



Localisation des sites d'échantillonnage des diatomées du bassin versant de la rivière Bécancour (2006).

