A scenic landscape featuring a white owl in the foreground, a river, and a forested hillside under a blue sky. The owl is positioned in the lower-left corner, looking towards the camera. The river flows through the center, reflecting the sky and the surrounding greenery. The background shows a dense forest of evergreen trees on a hillside. The sky is a clear, deep blue.

**DÉVELOPPEMENT DE L'INDICE
D'INTÉGRITÉ BIOTIQUE DU RUISSEAU
VACHER, ÉTÉ 2006**

*Ressources naturelles
et Faune*

Québec 

Plan 
Saint-Laurent
Pour un développement durable

Direction de l'aménagement de la faune de Laval–Lanaudière–Laurentides

**DÉVELOPPEMENT DE L'INDICE D'INTÉGRITÉ BIOTIQUE DU RUISSEAU
VACHER, ÉTÉ 2006**

par
Marianne Théberge
Chantal Côté
et
Catherine Greaves

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Février 2008

Référence à citer :

THÉBERGE, M., C. CÔTÉ et C. GREAVES. 2008. Développement de l'indice d'intégrité biotique pour le ruisseau Vacher, été 2006. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de Laval–Lanaudière–Laurentides, Secteur Faune. 33 p. + 9 annexes

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Rédaction : Marianne Théberge
Chantal Côté
Catherine Greaves

Échantillonnage : Chantal Côté
Michel Beaudoin
Yves Chagnon
Marie-Ève Genest

Photographie : Chantal Côté
Michel Beaudoin

RÉSUMÉ

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Programme de mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole (FFQ-UPA) dans le but d'améliorer les pratiques agricoles et la qualité des berges des cours d'eau. Le ruisseau Vacher, tributaire de la rivière L'Assomption, draine 69,2 km² dont 62 % sont en culture et 32 % sont boisés. Les différentes zones s'alternent de l'amont vers l'aval des 113 km du cours d'eau et la qualité de l'eau du ruisseau Vacher est «très mauvaise» depuis le début des années 2000. Nous avons développé un indice d'intégrité biotique (IIB) afin de déterminer le niveau de perturbation du ruisseau en intégrant des informations provenant de la faune ichtyologique. Cet indice est composé de six métriques : le nombre d'espèces, l'abondance relative des tolérants, l'abondance relative des omnivores, l'abondance relative des insectivores, le nombre de prises par unité d'effort et la proportion des individus ayant des anomalies externes. Treize espèces ont été récoltées dont trois sont tolérantes à la pollution. Seulement deux espèces intolérantes ont été récoltées à une même station en aval du bassin versant. Le ruisseau est dominé par les insectivores en amont et par les omnivores en aval et la proportion des individus ayant des anomalies augmente vers l'aval. Le ruisseau Vacher présente une intégrité biotique très faible pour la majorité des stations échantillonnées puisque très peu de poissons (< 25) ont été pêchés à 7 des 12 stations. Une seule station présente une bonne intégrité avec une communauté dominée par une espèce insectivore. La prédominance des zones agricoles dans le bassin versant détériore probablement la qualité de l'eau et la qualité de l'habitat. Toutefois les zones boisées semblent permettre une récupération de la qualité de l'eau et de l'intégrité biotique du ruisseau. L'IIB utilisé conjointement avec les relevés de la qualité de l'eau et de l'habitat permet d'avoir un portrait complet de la qualité d'un cours d'eau.

TABLE DES MATIÈRES

Équipe de travail.....	v
Résumé.....	vi
Table des matières.....	vii
Liste des tableaux.....	viii
Liste des figures.....	ix
Liste des annexes.....	x
1. Introduction.....	1
1.1. Problématiques et objectif.....	1
2. Matériel et méthodes.....	6
2.1. Sélection des sites d'échantillonnage :.....	6
2.2. Sites d'échantillonnage.....	6
2.3. Évaluation de la qualité environnementale des stations.....	9
2.4. Échantillonnage ichtyologique.....	10
2.5. Traitement des données.....	11
3. Résultats.....	17
3.1. Habitat et paramètres physico-chimiques.....	17
3.2. Communauté piscicole.....	20
4. Discussion.....	25
5. Remerciements.....	29
6. Bibliographie.....	30
ANNEXES.....	34

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1. Caractérisation agricole et municipales du bassin versant du ruisseau Richer	3
Tableau 2. Métriques sélectionnées et leur réponse prédite à la suite de la dégradation d'une rivière d'eau chaude.....	11
Tableau 3. Critères de référence et cotes discrètes et continues associés aux variables des communautés ichthyologiques qui composent l'indice d'intégrité biotique du ruisseau Vacher.....	15
Tableau 4. Classes d'intégrité biotique et leur signification environnementale (adapté de La Violette <i>et al.</i> , 2003)	16
Tableau 5. Variation spatiale de l'amont vers l'aval des caractéristiques physiques et de la qualité de l'habitat du ruisseau Vacher.....	18
Tableau 6. Variation spatiale de l'amont vers l'aval des variables physico-chimiques dans le bassin versant du ruisseau Vacher.....	19
Tableau 7. Classes de la qualité de l'eau selon les courbes d'appréciation servant à l'élaboration de l'IQBP (Hébert 1996).....	20
Tableau 8. Espèces présentes dans le bassin versant du ruisseau Vacher et leurs niveaux trophique et de tolérance à la pollution.....	21

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1. Aire d'étude du bassin versant du ruisseau Vacher et stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau du MDDEP.	4
Figure 2. Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) moyen du ruisseau Vacher à cinq km en aval de Saint-Jacques, 5220239 (●) de 2000 à 2006, au pont au centre du rang du bas de l'église à Saint-Jacques, 5220478 (x) et au pont à l'exutoire de Sainte-Marie-Salomé, 5220477 (■) en 2006. Classes de qualité : 0-19 Très mauvaise 20-39 Mauvaise 40-59 Douteuse 60-79 Satisfaisante 80-100 Bonne. Source : BQMA, MDDEP, DSEE.	5
Figure 3. Stations d'échantillonnage sélectionnées à l'intérieur du bassin du ruisseau Vacher.	8
Figure 4. Mesures de la largeur et de la profondeur du ruisseau Vacher à la station S-10.	17
Figure 5. Variation spatiale de la qualité de l'habitat du ruisseau Vacher évaluée par le RCE. Limite pour les stations de référence (---) et classes de qualité : A : Excellente (80-100), B : Satisfaisante (60-79) C : Douteuse (40-59), D : Mauvaise (20-39) et E : Très mauvaise (0-19).	17
Figure 6. Exemple de station en zone boisée (haut; SB-11) et en zone agricole (bas; SB-6).	26
Figure 7. Variation spatiale de l'amont vers l'aval des métriques composant l'indice d'intégrité biotique du ruisseau Vacher.	23
Figure 8. Indice d'intégrité biotique des stations d'échantillonnage du ruisseau Vacher selon les systèmes de pointage discret (IIBd) et continu (IIBc).	24
Figure 9. Station SB-6 du ruisseau Vacher.	27

LISTE DES ANNEXES

		Page
Annexe 1.	Fiche de données physico-chimiques.....	35
Annexe 2.	Fiche d'évaluation de l'habitat (RCE) (tiré de Rioux et Gagnon 2001).....	37
Annexe 3.	Critères de sélection des sites de référence (tiré de Niemela <i>et al.</i> 1999).....	41
Annexe 4.	Fiche de pêche.....	43
Annexe 5.	Liste des anomalies externes chez les poissons (adapté de Ohio EPA 1989).....	45
Annexe 6.	Abondance des espèces de poissons capturés dans le bassin et le sous-bassin versant du ruisseau Vacher (2006). Les jeunes de l'année sont entre parenthèses.....	47
Annexe 7.	Anomalies externes de type DELT (déformation, érosion, lésion et tumeur) retrouvés sur les poissons du ruisseau Vacher.....	49
Annexe 8.	Valeurs obtenues pour les métriques composant l'IIB.....	51
Annexe 9.	Description des stations d'échantillonnage.....	53

1. INTRODUCTION

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Programme de mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole (FFQ-UPA). Le projet vise entre autres à améliorer les pratiques agricoles et la qualité des berges des cours d'eau. Ce programme couvre la partie nord-ouest (amont) du ruisseau Vacher. Les échantillonnages qui ont servi au développement de l'indice d'intégrité biotique (IIB) ont été répartis sur l'ensemble du bassin versant.

1.1. Problématiques et objectif

Le ruisseau Vacher est un sous-bassin versant de la rivière L'Assomption d'une superficie de 69,2 km², composé de 113 km de cours d'eau délimités par les coordonnées 73° 25' à 73° 37' de longitude ouest et 45° 54' à 45° 59' de latitude nord (figure 1). La superficie du sous-bassin est occupée par des cultures (62 %), des boisés (32 %) et par divers types d'usages dont le résidentiel, l'industriel et les zones non cultivées (6 %) (tableau 1). Plusieurs municipalités occupent le territoire de façon importante, tel Saint-Jacques, Sainte-Marie-Salomé et L'Assomption, et en partie Saint-Alexis (village et paroisse), Saint-Liguori et Crabtree. Différentes problématiques découlant de l'occupation du territoire affectent le ruisseau Vacher; la pollution agricole diffuse et l'apport important en azote et en phosphore, la culture intensive à grande échelle ainsi que le déboisement près des cours d'eau. De plus, près de 877 habitations ne sont pas raccordées au réseau d'égout et 358 d'entre elles ne sont pas conformes aux normes environnementales (41 % des habitations) pour les trois principales municipalités (SADC 2007). Ces différentes interventions humaines ont entraîné une détérioration de la qualité de l'eau du ruisseau avec le temps. Les données provenant du ministère de l'Environnement du Développement durable et des Parcs du Québec (MDDEP, 2008) démontrent d'ailleurs que la qualité de l'eau en période estivale est en moyenne «très mauvaise» à l'aval de Saint-Jacques depuis 2000 et «mauvaise» à l'embouchure du ruisseau en 2006 (figure 2).

Les communautés biologiques (invertébrés benthiques, poissons) sont sensibles aux changements environnementaux et elles peuvent servir d'indicateur de la qualité du milieu puisqu'elles reflètent les conditions environnementales retrouvées dans le bassin versant. Les poissons offrent de nombreux avantages comme espèces indicatrices puisque la communauté inclue habituellement un spectre d'espèces de plusieurs niveaux trophiques (omnivores, herbivores, insectivores, planctivores, piscivores) et l'utilisation de ressources alimentaires provenant des milieux aquatiques et terrestres. Ces caractéristiques assurent l'intégration des conditions environnementales retrouvées dans le bassin versant (Karr 1981). De plus, les poissons sont relativement faciles à identifier et ils sont généralement présents dans tous les milieux (petit ruisseau et cours d'eau pollués) (Karr 1981). L'unique donnée historique de la communauté ichtyologique du ruisseau Vacher que possède le Ministère est une station de pêche à l'électricité faite en 1983 dans le cours d'eau Joseph-Gaudet (coordonnée 73° 28' 44'' de longitude ouest et 45° 56' 19'' de latitude nord). Quatre espèces avaient alors été capturées soit le meunier noir (*Catostomus commersonii*), le méné jaune (*Notemigonus crysoleucas*), le mulot à cornes (*Semotilus atromaculatus*) et l'omisco (*Percopsis omiscomaycus*). Même si l'inventaire est restreint à une station, on peut présumer que la dominance d'espèces tolérantes à la pollution (meunier noir, méné jaune et mulot à cornes) est un indice que le ruisseau était déjà dans un état perturbé à cette époque.

L'indice d'intégrité biotique, d'abord développé pour les cours d'eau du Midwest américain par Karr (1981), est un outil intéressant puisqu'il permet d'évaluer de façon simple et globale le niveau de perturbation des cours d'eau en y intégrant des renseignements sur la structure, la composition et l'organisation fonctionnelle des communautés de poissons. En absence de données historiques exhaustives sur l'état des communautés de poissons du ruisseau Vacher, l'objectif de cette étude est d'élaborer un indice d'intégrité biotique (IIB), à partir de données ichtyologiques, qui permettra d'avoir un portrait de l'état du ruisseau Vacher et de suivre l'évolution des habitats aquatiques à la suite des travaux de mise en valeur.

La direction régionale du Bas-Saint-Laurent du MRNF a développé un indice pour les petits cours d'eau en milieu agricole en 2001 (Rioux et Gagnon 2001). Les espèces présentes dans ces cours d'eau sont dites "d'eau froide". Le protocole d'échantillonnage a été adapté par la direction régionale de la Montérégie afin de développer un indice en eau chaude (Gariépy 2006, données non publiées). Enfin, les travaux de Richard et Giroux (2004) sur le ruisseau Saint-Georges ont été consultés.

Tableau 1. Caractérisation agricole et municipale du bassin versant du ruisseau Richer

Bassin versant du ruisseau Vacher		
Superficie		
Superficie totale (km ²)		69,2
Cultivée (%)		62
Boisée (%)		32
Autres (%)		6
Cours d'eau (km)		113
Agriculture		
Entreprises agricoles		110
Exploitants		79 (72 %)
Unités animales		4469
Production par revenu principal	Nombre de fermes	%
Bovins laitiers	33	30
Céréales	26	24
Porcs	17	15
Légumes	13	12
Divers animaux	7	6
Serres	7	6
Bovins de boucheries	4	4
Acériculture	2	2
Fourrages pour la vente	1	1
Type de sols	Nombre d'hectares	%
Sable	2841	41
Loam	441	6
Argile	2305	33
Tills	933	14
Divers (ravins, alluvions)	400	6
Densité animale (U.A. / ha en culture)		0,67
Municipalités		7
Industries		7 ¹

¹selon atlas écologique données de 1995

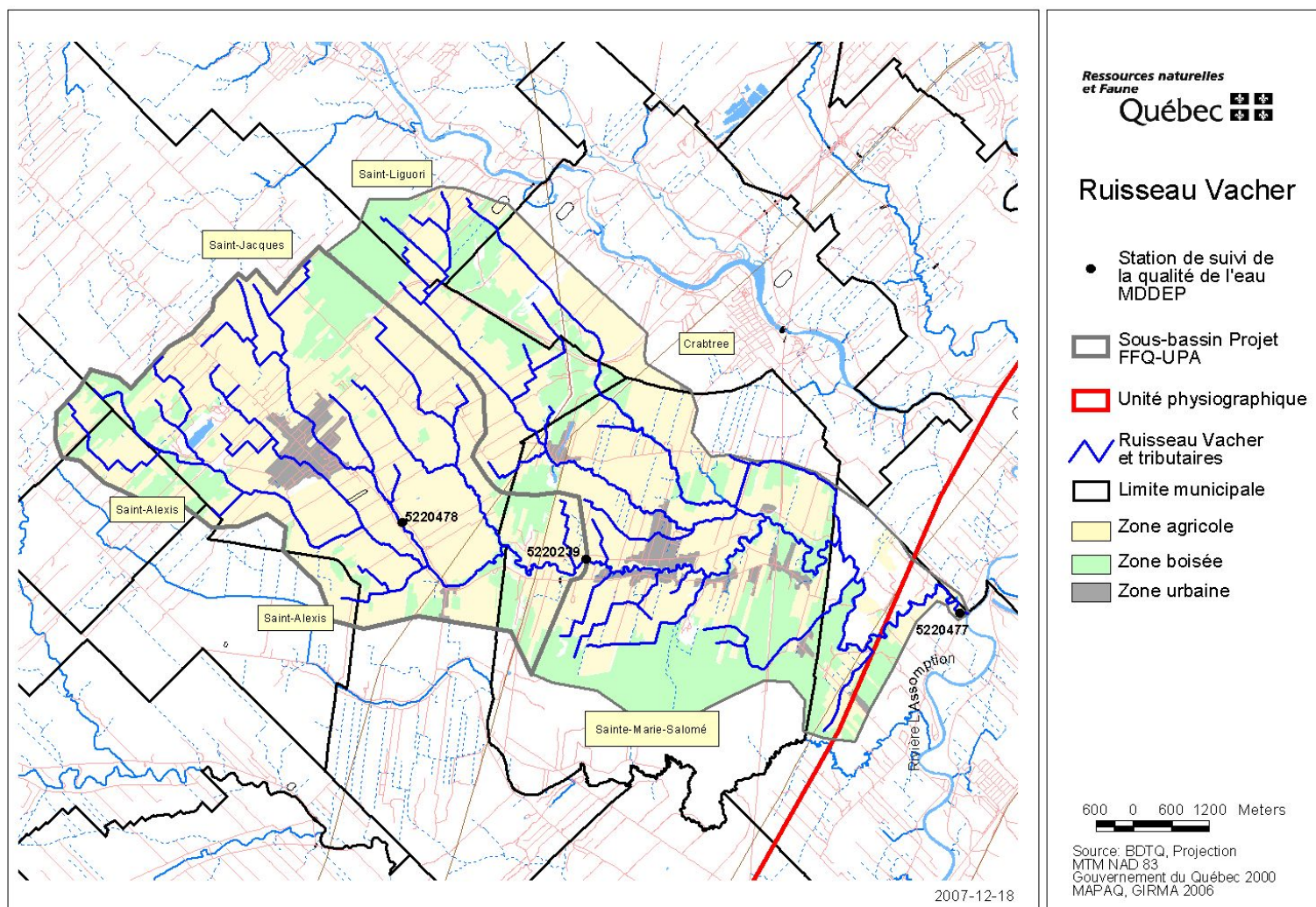


Figure 1. Aire d'étude du bassin versant du ruisseau Vacher et stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau du MDDEP.

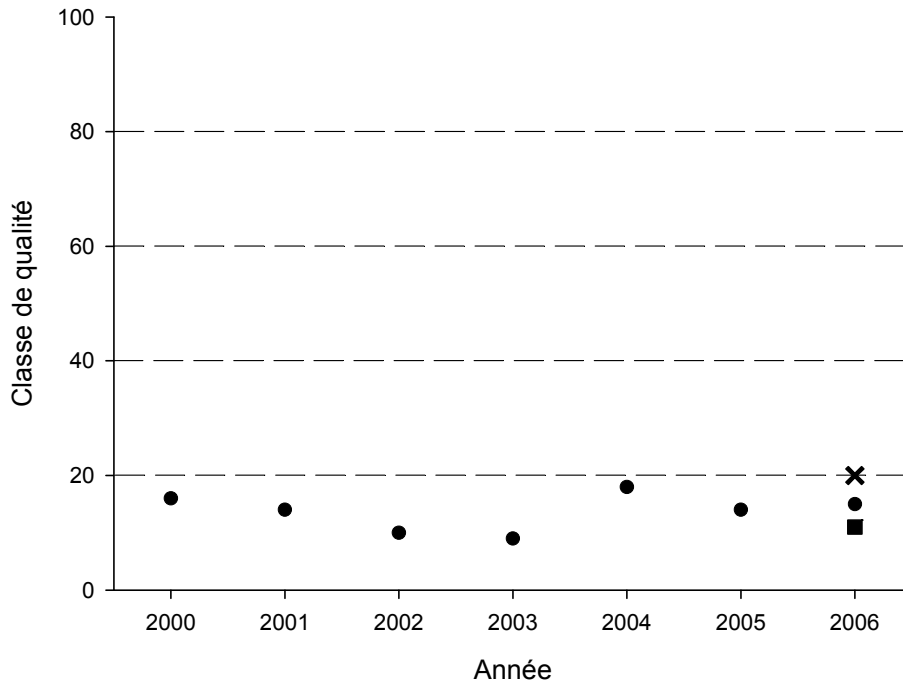


Figure 2. Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) moyen du ruisseau Vacher à 5 km en aval de Saint-Jacques, 5220239 (●) de 2000 à 2006, au pont au centre du rang du bas de l'église à Saint-Jacques, 5220478 (x) et au pont à l'exutoire de Sainte-Marie-Salomé, 5220477 (■) en 2006. Classes de qualité : 0-19 Très mauvaise; 20-39 Mauvaise; 40-59 Douteuse; 60-79 Satisfaisante; 80-100 Bonne. Source : BQMA, MDDEP, DSEE.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Sélection des sites d'échantillonnage :

Le développement d'un IIB exige la sélection d'une région homogène au niveau des caractéristiques environnementales et des espèces de poissons (Hugues and Oberdorff 1999). Pour cette raison, les derniers kilomètres du ruisseau ont été exclus de l'échantillonnage parce qu'ils font partie d'une unité physiographique différente, mais aussi parce que cette section est influencée par la proximité de la rivière L'Assomption. Le ruisseau Vacher fait partie des unités physiographiques B107 et B110.

Les stations d'échantillonnage devaient être dans des petits cours d'eau chaude en milieu agricole et être situées dans le même bassin versant et la même écorégion pour être comparables et utilisées dans l'élaboration de l'IIB. Une distance minimale de 500 m devait séparer deux stations consécutives sur un même tronçon de rivière et l'historique des impacts sur le cours d'eau devait être connu (milieu naturel, milieu agricole, redressement, présence de ponceaux, dragage, etc.). Les stations nécessitaient une profondeur maximale de 1,5 mètre, une largeur maximale de 10 mètres et ne pas trop être encombrées par des branches ou des troncs d'arbres afin de permettre l'échantillonnage à la pêche électrique. Dans la mesure du possible, toutes les stations devaient se trouver dans des habitats comparables, principalement en ce qui a trait à la vitesse du courant et à la nature du substrat.

2.2. Sites d'échantillonnage

Douze stations ont été sélectionnées dont 7 dans le sous-bassin du Projet FFQ-UPA (figure 3). Ces dernières sont nommées SB dans le texte. Au début du bassin versant, la station S-1 (4,3 km; superficie drainée (s.d.) = 64,99 km²) est située en zone forestière. La station S-7 (Coulée des Pins; 7,5 km; s.d. = 3,05 km²) est localisée entre une zone forestière en amont et une zone agricole et forestière en aval. La station S-2 (10,4 km; s.d. = 36,4 km²) est positionnée dans un secteur majoritairement agricole avec une lisière boisée au sud. Les stations S-10 (ruisseau noir; 11 km; s.d. = 5,52 km²), SB-3 (14,5 km;

s.d. = 30,36 km²) et S-13 (ruisseau Joseph-Gaudet; 16,5 km; s.d. = 4,13 km²) sont situées dans un secteur agricole. La station S-12 (ruisseau Louis-Froment; 17 km; s.d. = 0,96 km²) est localisée dans un secteur semi-agricole et semi-forestier avec une bande riveraine boisée. Les stations SB-4 (18,9 km; s.d. = 6,02 km²), SB-5 (branche 11; 20,5 km; s.d. = 2,96 km²), SB-6 (branche 6; 22,5 km; s.d. = 5,44 km²) et SB-8 (23,0 km; s.d. = 2,76 km²) sont entourées de zones agricoles. Finalement en amont du bassin versant, la station SB-11 (24,8 km; s.d. = 0,87 km²) est située dans un secteur agricole avec un îlot forestier de 15,6 ha au nord.

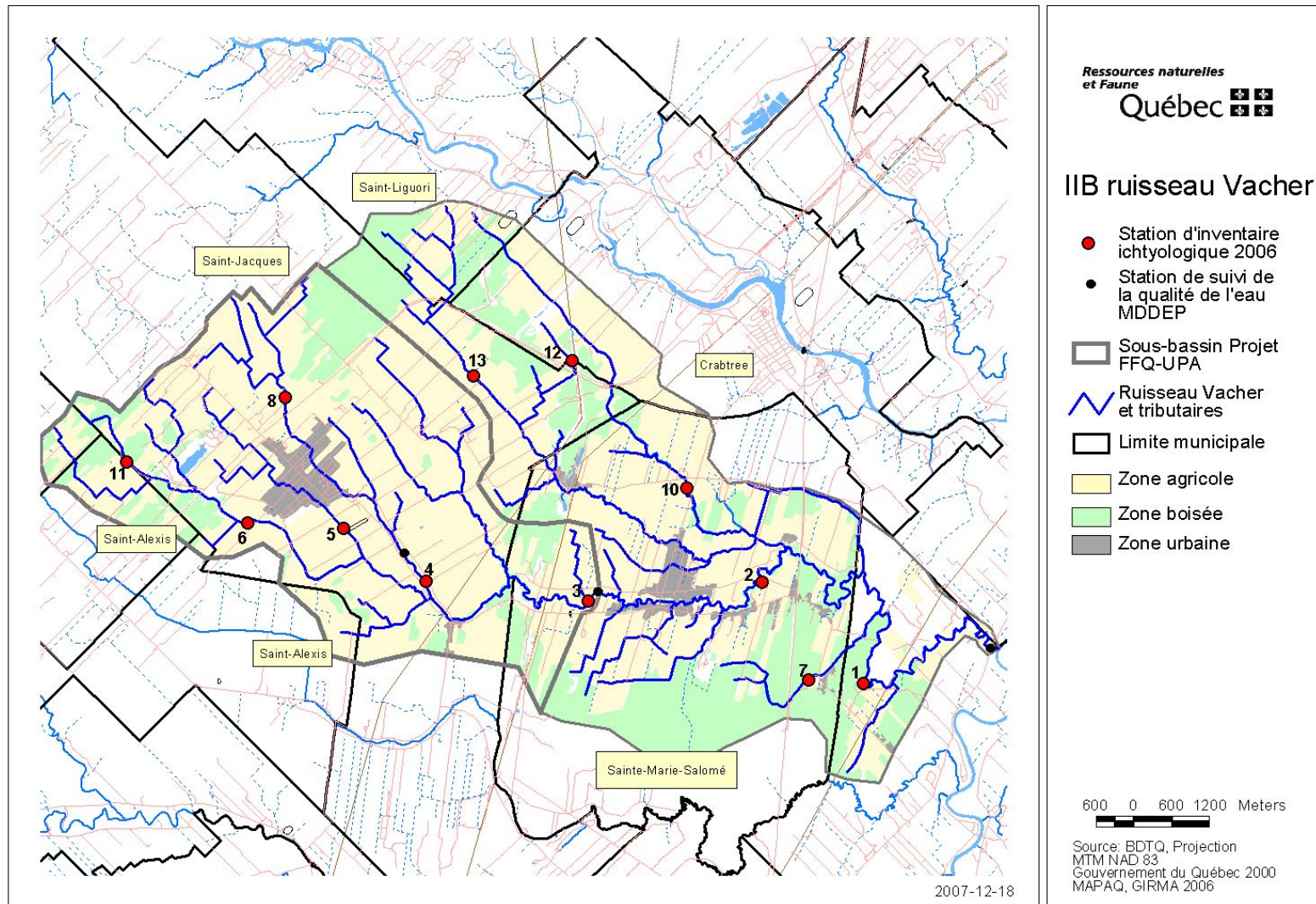


Figure 3. Stations d'échantillonnage sélectionnées à l'intérieur du bassin du ruisseau Vacher.

2.3. Évaluation de la qualité environnementale des stations

Lors de l'échantillonnage ichthyologique, la qualité environnementale a été évaluée par la prise de mesures physiques et physico-chimiques (annexe 1). Les profondeurs maximale et moyenne (début, milieu et fin de la station) ainsi que la largeur (début centre et fin de la station) du cours d'eau ont été mesurés (figure 4). La vitesse du courant a été mesurée lorsque possible, à l'aide d'un courantomètre General Oceanic. La température (°C), la conductivité (μmhos), le pH et l'oxygène dissous (mg/L) ont été pris à 10 cm sous la surface de l'eau en amont de la zone d'échantillonnage des



Figure 4. Mesures de la largeur et de la profondeur du ruisseau Vacher à la station S-10.

poissons avec à l'aide d'appareils WTW. Un échantillon d'eau a été prélevé et gardé au frais dans une bouteille opaque jusqu'au laboratoire afin de déterminer la turbidité (UNT) avec un appareil LaMotte 2020e. La saturation en oxygène (%) a été établie selon une relation entre la température et l'oxygène dissous tiré de Hébert (1996).

Afin d'évaluer l'habitat nous avons utilisé une version modifiée du Riparian, Channel and Environmental Inventory (RCE) développé par Petersen (1992). Rioux et Gagnon (2001) ont adapté l'indice en le modifiant de deux façons : 1) ils n'ont pas utilisé les deux variables sur les macroinvertébrés et les poissons et 2) pour certaines variables, les deux rives sont évaluées distinctement (annexe 2). Le pointage de chaque station, qui peut varier entre 13 et 320, a ensuite été réduit sur une échelle de 100. Les stations obtenant un pointage supérieur à 250 sur 320 (78 %) ont été évaluées à l'aide des critères de Niemela *et al.* (1999) (annexe 3) afin de déterminer si elles pouvaient être utilisées comme stations de

référence pour l'élaboration de l'IIB. Les classes du RCE sont A : bonne; B : satisfaisante; C : Douteuse; D : mauvaise; E : très mauvaise.

2.4. Échantillonnage ichtyologique

2.4.1. Période de pêche

Les pêches se sont déroulées en période d'étiage, soit du 12 au 24 juillet 2006. Cette période a été choisie car la saison de reproduction étant terminée, seules les espèces résidentes étaient présentes dans le cours d'eau. L'appareil de pêche à l'électricité portative utilisé est de type Coffelt (modèle BP-6). Les mailles des épuisettes avaient une dimension de 3 x 4 mm. Le temps de pêche a été chronométré pour chaque passe à chacune des stations.

2.4.2. Échantillonnage

Les stations ont été échantillonnées sur 50 m (Hugues and Herlihy 2007) dans une section dont l'habitat était uniforme. L'échantillonnage a été effectué à la pêche électrique à gué sur toute la superficie du tronçon. Les stations étaient séparées par une distance d'au moins 500 m l'une de l'autre ou par un obstacle aux déplacements des poissons (ponceau, pont, chute, etc.). Puisque les cours d'eau échantillonnés étaient généralement d'une faible profondeur et d'une faible largeur ils pouvaient être entièrement couverts par le champ électrique. Une seule passe a été nécessaire sauf pour la station S-1 où deux passes ont été effectuées. La station a été divisée en deux, parallèlement au courant de la rivière et les passes ont été effectuées de l'aval vers l'amont dans chacune des sections afin d'éviter d'augmenter la turbidité de l'eau, ce qui réduit l'efficacité de capture. Le temps nécessaire au dépôt des sédiments a été respecté avant de faire la seconde passe.

2.4.3. Conservation et identification des poissons capturés

Les poissons ont été anesthésiés, conservés dans une solution de formaldéhyde (10 %) et identifiés au laboratoire (La Violette 1999). Les poissons ont été mesurés (longueur totale; ± 1 mm) et pesés (± 0.1 g) par espèce (annexe 4). À chaque station et pour chacune des

espèces, les anomalies externes (DELT : déformations, érosions, lésions ou tumeurs; annexe 5) ont été évalués sur tous les poissons en excluant les jeunes de l'année.

2.5. Traitement des données

2.5.1. Sélection des métriques

Originellement, l'IIB comprend 12 variables qui décrivent la composition et la richesse de la communauté en plus de facteurs écologiques (composition trophique et anomalies des poissons) (Karr *et al.* 1986). Nous avons sélectionné six variables pour représenter la communauté présente dans le ruisseau Vacher, en s'inspirant de celles précédemment sélectionnées pour des petits cours d'eau en milieu agricole au sud du Québec (Richard et Giroux, 2004; Garceau *et al.* 2007) (tableau 2).

Tableau 2. Métriques sélectionnées et leur réponse prédite à la suite de la dégradation d'une rivière d'eau chaude.

Métriques	Réponse prédite
Richesse et composition spécifique	
Nombre total d'espèces	Diminution
Abondance relative des espèces tolérantes	Augmentation
Organisation trophique	
Abondance relative des omnivores	Augmentation
Abondance relative des insectivores	Diminution
Abondance et condition des poissons	
Proportion des individus avec des anomalies externes (déformation, érosion, lésion, tumeurs)	Augmentation
PUE : Prises par unité d'effort (Nombre d'individus / minute de pêche)	Diminution

La richesse spécifique et la composition de la communauté ont été évaluées par le nombre total d'espèces indigènes par station ainsi que par l'abondance relative des spécimens

tolérants. Avec une dégradation de la qualité de l'environnement aquatique le nombre d'espèces, donc la richesse spécifique, devrait diminuer tandis que l'abondance relative d'individus tolérants, tel le meunier noir ou le mulot à cornes, augmenterait (Leonard et Orth 1986). La métrique de l'abondance relative des espèces tolérantes permet d'avoir une mesure directe et concrète de la dégradation de l'habitat. L'organisation trophique de la population est détaillée par l'abondance relative d'espèces omnivores et insectivores. Les insectivores et les omnivores sont négativement corrélés puisqu'avec une dégradation du milieu les ressources alimentaires spécifiques, tel les insectes, diminuent. Ainsi, l'abondance des omnivores qui s'alimentent sur une grande variété de ressources alimentaires (insectes, détritus, etc.) augmente tandis que l'abondance des insectivores diminue. Originellement l'abondance des cyprinidés insectivores est utilisée comme métrique, par contre leur abondance relative est trop faible dans le ruisseau Vacher pour être représentative. Nous utilisons donc les insectivores toutes espèces confondues comme métrique tel que proposé par Karr *et al.* (1986) et appliqué entre autres par La Viollette *et al.* (2003) et Richard et Giroux (2004). Tel que décrit par La Viollette *et al.* (2003), une autre modification possible est l'utilisation des invertivores, qui se nourrissent d'invertébrés benthiques tels les mollusques, les écrevisses et les insectes, comme variable de remplacement. Les invertivores sont cependant en faible densité dans le ruisseau Vacher, seulement deux espèces sont présentes. L'utilisation des poissons spécialistes (insectivores et invertivores) aurait pu être utilisée mais cette métrique serait analogue à l'utilisation des insectivores. Finalement l'abondance de la communauté et la condition des poissons sont décrits par l'abondance totale, déterminé par le nombre de prise par unité d'effort (PUE : n/minute de pêche), et la proportion des individus ayant des anomalies de type DELT. Le nombre de prise par unité d'effort (PUE) a été préféré à la biomasse totale (BUE) afin que la métrique ne soit pas influencée par les gros spécimens tolérants (exemple le meunier noir) qui ne reflètent pas une intégrité biotique élevée (Roth *et al.* 1998). La proportion des poissons qui ont des anomalies de type DELT augmente en milieu pollué. C'est la variable de l'IIB qui réagit le plus fidèlement et avec la plus forte réponse suite à une dégradation du milieu (Leonard et Orth 1986; Yoder et Rankin 1995).

Les jeunes de l'année ont été exclus des analyses car ils ne sont pas représentatifs de la communauté présente dans les cours d'eau. En effet, leur incorporation surestime l'IIB surtout au niveau de la richesse spécifique (Angermeier et Karr 1986). Ils ont été distingués des classes d'âge supérieures par la longueur (Scott et Crossman 1976).

2.5.2. Sélection des critères de référence

Afin de calculer l'indice, les valeurs de chacune des stations doivent être comparées à des critères de référence reflétant un cours d'eau à l'état naturel sans perturbations. En absence de stations de références les bornes pour chacune des métriques sont définies par la division tripartite de la distribution des valeurs situées en deçà du centile 95 (Barbour *et al.* 1999, Richard et Giroux 2004) alors que les critères de références associés aux anomalies de type DELT sont ceux définis par Karr (1991). En effet la présence d'anomalies chez une population de poissons n'est pas influencée par l'habitat, les critères de références sont donc considérés comme une norme. Les résultats obtenus aux stations dont le nombre de poissons récoltés était inférieur à 25 n'ont pas été considérés dans le calcul des bornes de références. Lorsque peu de poissons sont capturés, le calcul de l'IIB peut être biaisé par quelques individus surtout lorsque les métriques sont basées sur des proportions (Lyons 1992; Lyons *et al.* 1996). À la suggestion de Lyons *et al.* (1992) ainsi que de Rioux et Gagnon (2001), la classe d'intégrité très faible leur a été attribuée.

2.5.3. Système de pointage

2.5.3.1. Cote discrète

Selon la méthode d'attribution des cotes définie par Karr (1981), une valeur de 1, 3 ou 5 est attribuée respectivement si la valeur de la métrique diffère largement, légèrement ou est similaire à celle attendue pour un cours d'eau sans altérations dans la même région. L'IIB est ensuite calculé en additionnant les cotes de chacune des métriques et en multipliant le résultat par 2 afin de pouvoir comparer l'IIB avec les classes d'intégrité établies par Karr *et al.* (1986).

2.5.3.2. Cote continue

La méthode traditionnelle de Karr fait en sorte que deux valeurs d'une même variable peuvent différer d'une unité et avoir deux points d'écart dans leurs cotes d'intégrité. Si cette situation se produit pour plusieurs métriques, l'IIB final pour deux stations similaires peut être très différent. Afin d'éviter que deux stations semblables soient séparées d'une classe d'intégrité, l'attribution de cote continue a été explorée. Minns *et al.* (1994) ont élaboré une méthode de calcul de l'IIB basée sur des cotes continues de 0 à 10 qui permet à l'indice de prendre toutes les valeurs comprises entre 0 et 100. Pour le nombre d'espèces, la proportion d'insectivores et le PUE, qui sont des variables positivement corrélées à l'intégrité biotique, un pointage de zéro est accordé à la valeur zéro et un pointage de 10 est attribué à la valeur du centile 95. Le pointage des valeurs intermédiaires est ensuite déterminé par interpolation linéaire. Pour les variables négativement corrélées à l'IIB, soit la proportion d'individus tolérants et d'omnivores, un pointage de zéro a été attribué au centile 95 et de 10 à la valeur minimum puisqu'un milieu non perturbé renferme un nombre minimal d'espèces tolérantes ou omnivores (La Violette *et al.* 2003). La valeur de l'IIB est ensuite calculée en additionnant les cotes de chacune des variables et en les multipliant par $10/Nm$, où Nm représente le nombre de métriques composant l'indice (La Violette *et al.* 2003). Les bornes de référence servant à calculer l'IIB, avec les systèmes de cotes discrètes et continues, sont présentées au tableau 3. Finalement nous avons utilisé une version adaptée des classes d'intégrité biotique définies et modifiées par La Violette *et al.* (2003) (tableau 4).

Tableau 3. Critères de référence et cotes (discrètes et continues) associés aux variables des communautés ichthyologiques qui composent l'indice d'intégrité biotique du ruisseau Vacher.

Variables	Cote discrète			Cote continue			
	Excellente (5)	Moyenne (3)	Faible (1)	Excellente (10)	Faible (0)	m ¹	p ¹
Composition et abondance							
1. PUE (n/minute de pêche)	≥ 8,3	4,2 – 8,2	≤ 4,1	12,38	0	0,81	0
2. Nombre d'espèces	≥ 4	2 - 4	≤ 2	6	0	1,67	0
3. Abondance relative des espèces tolérantes	≤ 23,9 %	24,0 – 47,9 %	≥ 48,0 %	5,13	71,87	-0,15	10,77
Organisation trophique							
4. Abondance relative des insectivores	≥ 55,3 %	27,7 – 55,2 %	≤ 27,6 %	82,92	0	0,12	0
5. Abondance relative des omnivores	≤ 23,9 %	24,0 – 47,9 %	≥ 48,0 %	5,13	71,87	-0,15	10,77
Condition des poissons							
6. Proportion des poissons avec des anomalies de type DELT	≤ 2 %	2,1 – 5 %	≥ 5,1 %	0	5	-2	10

¹m : pente; b : ordonnée à l'origine de l'équation servant à l'interpolation linéaire des cotes continues (Cc), soit $Cc = mV + p$ où V est la valeur de la variable.

Tableau 4. Classes d'intégrité biotique et leur signification environnementale (adapté de La Violette *et al*, 2003).

Valeur de l'IIB		Classe d'intégrité	Signification environnementale
Cote discrete	Cote continue		
57-60	95-100	Excellente	Station comparable à un site sans perturbation anthropique; toutes les espèces typiques de l'habitat et de la taille du cours d'eau sont présentes; les espèces tolérantes sont peu nombreuses; structure trophique équilibrée.
48-56	75-94	Bonne	Richesse spécifique légèrement inférieure à celle attendue; structure trophique légèrement modifiée (augmentation des omnivores au détriment des insectivores).
37-47	55-74	Moyenne	Disparition d'espèces intolérantes; moins d'espèces; structure trophique modifiée (e.g, prédominance d'omnivores et d'espèces tolérantes).
25-36	30-54	Faible	Dominance des omnivores, des espèces tolérantes et des espèces ne requérant pas un habitat spécifique; poissons atteints d'anomalies fréquentes.
12-24	1-29	Très faible	Peu de poissons, surtout des espèces tolérantes; maladies, parasites, nageoires abîmées et autres anomalies courantes.

3. RÉSULTATS

3.1. Habitat et paramètres physico-chimiques

Le ruisseau Vacher est un petit cours de faible altitude d'une profondeur maximale de moins de un mètre et d'une profondeur moyenne comprise entre 0,09 et 0,46 m (tableau 5). Le ruisseau draine des terres boisées, cultivées et résidentielles en alternance avec une faible vitesse de courant. Le sous-bassin Projet FFQ-UPA comporte une zone boisée en amont, une zone municipale entourée de terres cultivées jusqu'en aval. La qualité de l'habitat, évaluée par le RCE, va de satisfaisante (B) à très mauvaise (E) avec une diminution de la qualité de l'amont vers l'aval dans le sous-bassin versant Projet FFQ-UPA (tableau 5; figure 5) et une augmentation de la qualité vers l'embouchure du ruisseau.

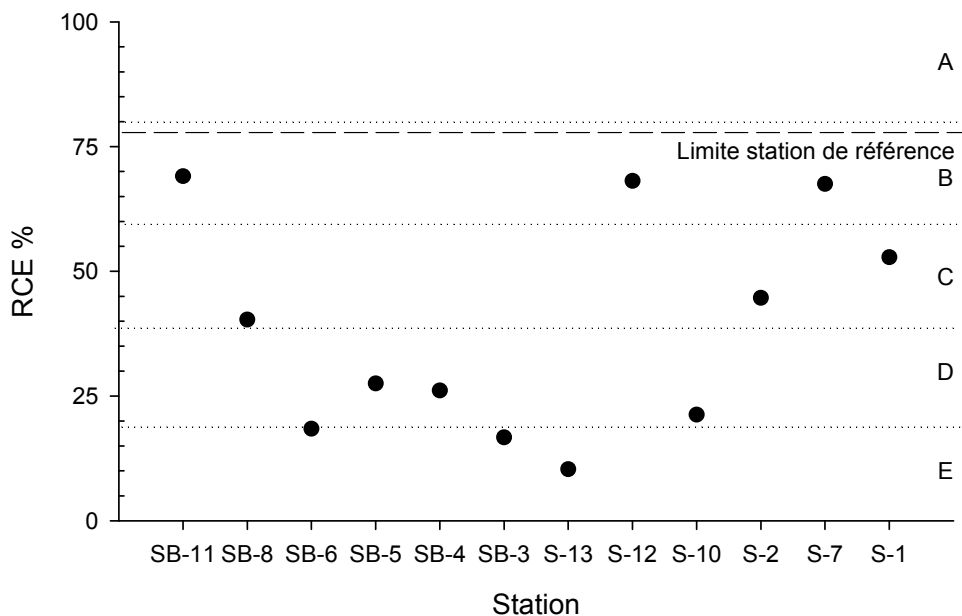


Figure 5. Variation spatiale de la qualité de l'habitat du ruisseau Vacher évaluée par le RCE. Limite pour les stations de référence (---) et classes de qualité : A : Excellente (80-100), B : Satisfaisante (60-79) C : Douteuse (40-59), D : Mauvaise (20-39) et E : Très mauvaise (0-19).

Les stations situées en zones boisées ou semi-boisées (S-1, S-7, SB-11 et S-12) ont une qualité d'habitat satisfaisante excepté la station S-1 qui a une qualité moyenne (classe C). À cette station, les berges sont faiblement retenues par la végétation herbacée ou arbustive (figure 6) et le substrat est principalement constitué de sable et de limon. Les stations

situées en zone agricole et/ou résidentielle (S-2, SB-3, SB-4, SB-5, SB-6, SB-8, S-10 et S-13) ont une classe de qualité C, D ou E (tableau 5).

La température de l'eau est relativement chaude et varie entre 17 et 24°C alors que la saturation en oxygène est généralement bonne ou satisfaisante sauf aux stations SB-3 et S-12 où elle est très mauvaise (tableaux 6 et 7). La turbidité de l'eau du ruisseau Vacher augmente de l'amont vers l'aval et elle est relativement élevée sauf aux stations SB-8 et SB-11 à la tête du bassin versant où la turbidité satisfait les critères de qualité de classe A (bonne) de l'IQBP du MDDEP (Hébert 1996) (tableaux 6 et 7). L'eau du ruisseau est neutre de l'amont vers l'aval sauf à la station S-12 où elle est légèrement acide (tableaux 6 et 7). Finalement les valeurs de conductivité sont relativement élevées, variant de 229 à 526 μmos avec une valeur extrême de 816 μmos à la station SB-5.



Figure 6. Exemple de station en zone boisée (haut; SB-11) et en zone agricole (bas; SB-6).

Tableau 5. Variation spatiale de l'amont vers l'aval des caractéristiques physiques et de la qualité de l'habitat du ruisseau Vacher.

Station	Altitude (m)	Largeur moyenne (m)	Profondeur moyenne (m)	Profondeur maximale (m)	Vitesse du courant (m/s)	Superficie drainée (km ²)	RCE (%)	Classe RCE
SB-11	70	1,47	0,09	0,12		0,87	65,6	B
SB-8	65	1,92	0,27	0,36		2,76	40,3	C
SB-6	55	3,9	0,45	0,67		5,44	18,4	E
SB-5	55	2,11	0,25	0,24	0,4	2,96	27,5	D
SB-4	50	2,07	0,31	0,58		6,02	26,1	D
SB-3	40	5,48	0,38	0,77	0,2	30,36	16,2	E
S-13	50	2,07	0,31	0,36		4,13	10,3	E
S-12	50	1,23	0,09	0,16		0,96	68,1	B
S-10	40	2,62	0,23	0,55		5,52	21,3	D
S-2	30	5,43	0,33	0,44	0,3	36,39	41,6	C
S-7	35	1,18	0,21	0,23		3,05	64,4	B
S-1	30	9,27	0,46	0,50	0,1	64,99	52,8	C

Tableau 6. Variation spatiale de l'amont vers l'aval des variables physico-chimiques dans le bassin versant du ruisseau Vacher.

Station	Date	Heure	Température (°C)	Conductivité (µmos)	pH	O ₂ dissous (mg/L)	Saturation en O ₂ (%)	Turbidité (UNT)
SB-11	19-07-2006	11 :30	17,0	451	7,90	9,5	101,39	1,35
SB-8	12-07-2006	13 :05	19,0	467	7,55	9,9	109,88	1,42
SB-6	19-07-2006	14 :00	20,0	480	7,50	11,7	132,35	11,70
SB-5	24-07-2006	9 :50	18,3	816	7,48	8,5	94,34	4,38
SB-4	13-07-2006	11 :10	20,0	507	7,78	8,8	99,55	8,63
SB-3	21-07-2006	12 :35	20,9	526	8,04	1,9	21,77	8,32
S-13	20-07-2006	10 :20	17,0	357	7,00	7,9	84,31	22,17
S-12	20-07-2006	11 :50	21,0	304	6,70	4,0	46,08	22,09
S-10	18-07-2006	15 :00	24,0	373	7,85	8,1	98,18	130,30
S-2	21-07-2006	9 :40	20,0	499	8,03	8,5	96,38	16,79
S-7	20-07-2006	14 :45	22,0	229	7,03	9,5	111,37	6,46
S-1	24-07-2006	13 :35	21,1	477	8,00	8,0	94,26	44,94

Tableau 7. Classes de la qualité de l'eau selon les courbes d'appréciation servant à l'élaboration de l'Indice de Qualité Bactériologique et Physico-chimique (IQBP) (Hébert 1996).














Classe	Variable		
	Turbidité (UNT)	ph	Saturation en O ₂ (%)
A- Bonne	≤ 2,3	6,9-8,6	88-124
B- Satisfaisante	2,4-5,2	6,5-6,8 ou 8,7-9,0	80-87 ou 125-130
C- Douteuse	5,3-9,6	6,2-6,4 ou 9,1-9,3	70-79 ou 131-140
D- Mauvaise	9,7-18,4	5,8-6,1 ou 9,4-9,6	55-69 ou 141-150
E- Très mauvaise	> 18,4	< 5,8 ou > 9,6	< 55 ou > 150

3.2. Communauté piscicole

Les espèces présentes, leur niveau trophique et leur niveau de tolérance à la pollution sont présentés au tableau 8. Treize espèces ont été capturées pour un total de 354 individus en incluant les jeunes de l'année qui représentent 15,8 % de l'abondance totale (tableau 8; annexe 7). En excluant les jeunes de l'année, le nombre d'espèces par site varie de une à sept et le nombre d'individus, de 5 à 74. L'épinoche à cinq épines (*Culaea inconstans*) est l'espèce la plus abondante du bassin versant (N = 84) suivi des raseux-de-terre noir (*Etheostoma nigrum*) (N = 54), du mullet à cornes (*Semotilus atromaculatus*) (N = 47) et du mullet perlé (*Margariscus margarita*) (N = 26). La communauté est dominée par les insectivores avec 125 individus de huit espèces et le niveau de tolérance à la pollution le plus représenté est l'intermédiaire avec 195 individus de sept espèces. Seulement deux espèces intolérantes sont présentes; le méné pâle (*Notropis volucellus*) et le chabot tacheté (*Cottus bairdii*) à la station S-2.

La figure 7 représente la variation spatiale de l'amont vers l'aval des métriques composant l'IIB pour toutes les stations échantillonnées. Le nombre d'espèce, la proportion de spécimens tolérants ainsi que l'abondance relative des omnivores tendent à augmenter vers l'aval du ruisseau alors que la proportion d'insectivores diminue. Le nombre de prises par unité d'effort varie de un à 14 individus par minute de pêche sans tendance de l'amont vers l'aval. La proportion d'individus ayant des anomalies atteint plus de 30 % aux stations S-2 et S-7 en aval du bassin versant (annexe 7). La forte abondance relative de poissons ayant

Tableau 8. Espèces présentes dans le bassin versant du ruisseau Vacher et leurs niveaux trophique et de tolérance à la pollution.

Nom vernaculaire Nom latin		Longueur à l'âge adulte (mm)	Niveau trophique ¹	Niveau de tolérance ¹
Catostomidae				
Meunier noir <i>Catostomus commersonii</i>		300 à 500	Omnivore	Tolérant
Cottidae				
Chabot tacheté <i>Cottus bairdii</i>		75	Insectivore	Intolérant
Gasterosteidae				
Épinoche à cinq épines <i>Culaea inconstans</i>		50	Insectivore	Intermédiaire
Percidae				
Raseux-de-terre noir <i>Etheostoma nigrum</i>		50 à 60	Invertivore	Intermédiaire
Centrarchidae				
Crapet-soleil <i>Lepomis gibbosus</i>		100 à 220	Insectivore	Intermédiaire
Cyprinidae				
Méné à nageoires rouges <i>Luxilus cornutus</i>		65 à 100 (jusqu'à 200)	Insectivore	Intermédiaire
Méné pâle <i>Notropis volucellus</i>		50 à 70	Insectivore	Intolérant
Mulet perlé <i>Margariscus margarita</i>		90 à >150	Invertivore	Intermédiaire
Ventre-pourri <i>Pimephales notatus</i>		60 à 70	Omnivore	Tolérant
Naseux des rapides <i>Rhinichthys cataractae</i>		70 à 80 (jusqu'à 180)	Insectivore	Intermédiaire
Mulet à cornes <i>Semotilus atromaculatus</i>		100 à 300	Omnivore	Tolérant
Percopsidae				
Omisco <i>Percopsis omiscomaycus</i>		100	Insectivore	Intermédiaire
Umbridae				
Umbre de vase <i>Umbra limi</i>		50 à 100	Insectivore	Tolérant

¹ Données du MRNF : La Violette *et al.* 2003.

Images proviennent de : Kraft, C.E., D.M. Carlson and M. Carlson. 2006. Inland fishes of New York (online), Version 4.0. Department of Natural Resources, Cornell University and the New York State Department of Environmental Conservation.

des anomalies à la station S-2 (annexe 7) est principalement due aux naseux des rapides reconnus comme étant fortement susceptible aux anomalies. Si nous les soustrayons, l'abondance relative de poissons ayant des anomalies de type DELT à cette station atteint 8,2 % ce qui est toutefois élevé selon les critères de Karr (1981) (tableau 3). Pour la station S-7, l'abondance élevée de poissons ayant des anomalies est due à la faible abondance de poissons capturés. Quatre des 12 poissons avaient une légère infestation de points noirs (annexe 7). Les espèces ayant le plus d'anomalies sont le naseux des rapides (*Rhinichthys cataractae*) (78,3 %), le méné à nageoires rouges (*Luxilus cornutus*) (50 %) et l'omisco (*Percopsis omiscomaycus*) (33,3 %). L'anomalie la plus retrouvée est l'infestation légère de points noirs (72,3 %).

Les valeurs obtenues pour les différentes métriques à chacune des stations sont présentées à l'annexe 8. L'indice d'intégrité biotique calculé selon les cotes discrète et continue est représenté à la figure 8. Les stations SB-11, SB-8, SB-5 SB-3, S-12, S-7 et S-1 sont classées très faible puisque moins de 25 poissons y ont été pêchés. La station SB-6 a une bonne intégrité selon les deux systèmes de pointage (IIBd = 48; IIBc = 75,9%). La station S-13 a une intégrité moyenne (IIBd = 44; IIBc = 66,2%) alors que les stations SB-4 et S-10 obtiennent un indice d'intégrité faible (IIBd = 32; IIBc = 45,1 % et IIBd = 32; IIBc = 37,1 % respectivement). La station S-2 obtient un indice de bonne intégrité selon l'IIBd (48), mais une intégrité moyenne selon l'IIBc (72,1 %).

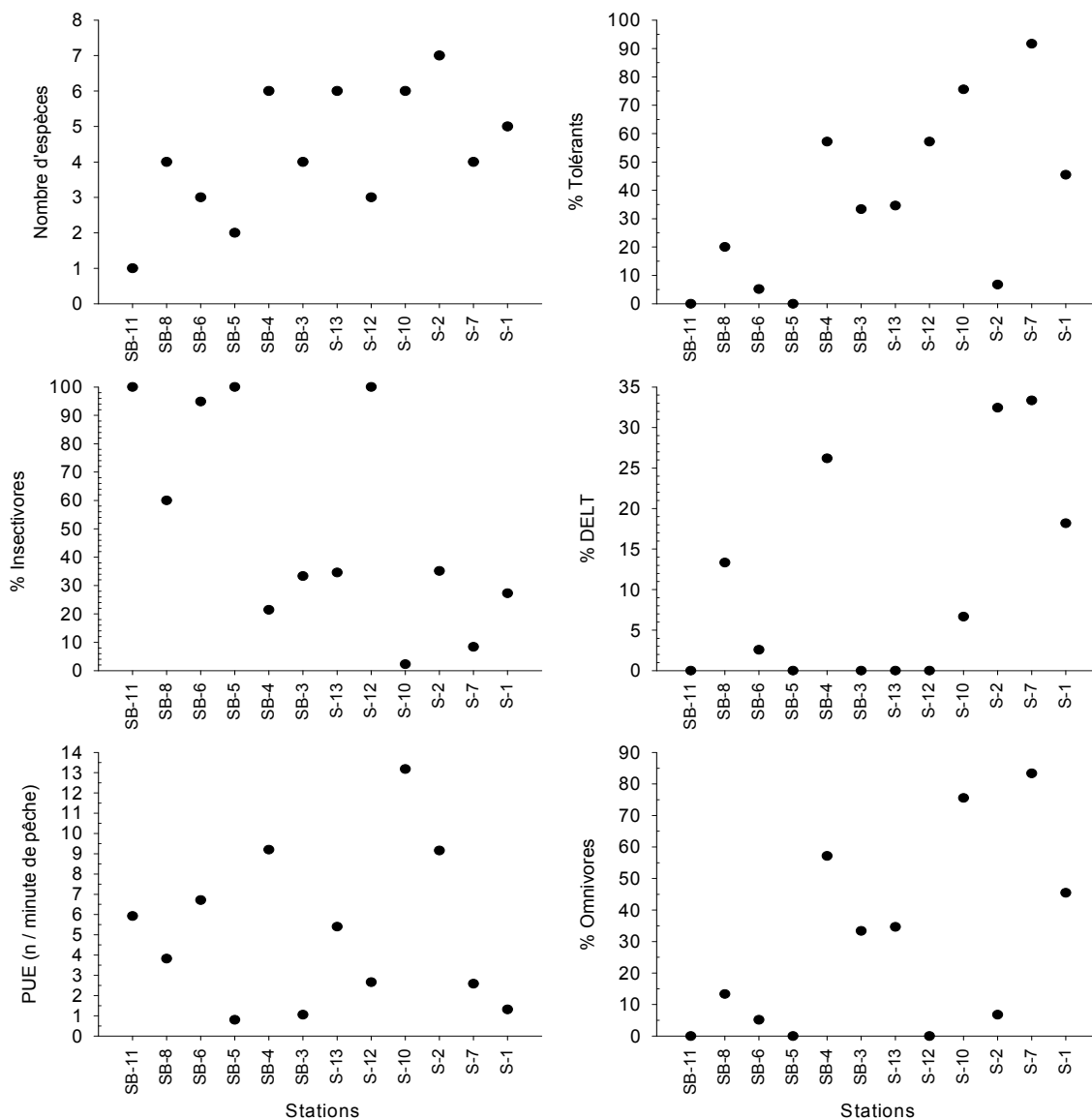


Figure 7. Variation spatiale de l'amont vers l'aval des métriques composant l'indice d'intégrité biotique du ruisseau Vacher.

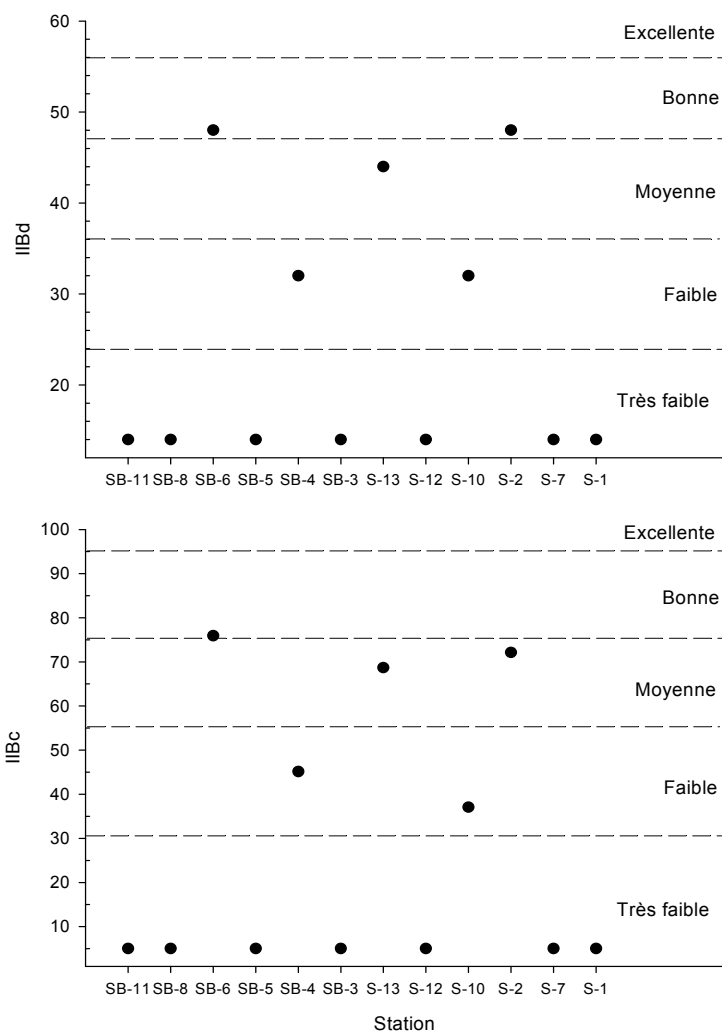


Figure 8. Indice d'intégrité biotique des stations d'échantillonnage du ruisseau Vacher selon les systèmes de pointage discret (IIBd) et continu (IIBc).

4. DISCUSSION

Le ruisseau Vacher est un système complexe qui traverse des zones boisées, cultivées et résidentielles en alternance. L'évaluation de l'habitat (RCE) ainsi que le développement de l'IIB démontrent que le cours d'eau est fortement perturbé par les activités anthropiques sur la majorité de son parcours.

Les zones boisées présentent en majorité de meilleurs habitats que les zones cultivées ou municipales. Les bandes riveraines étagées (herbacées, arbustives et arborescentes) réduisent l'apport en nutriments et en contaminants dans le cours d'eau tout en évitant l'érosion des berges. De plus, elles régularisent l'hydrosystème (augmentation et diminution rapide des niveaux d'eau lors d'averse) et diminuent la température de l'eau par la présence d'une canopée au-dessus du cours d'eau (Grégoire et Trecia, 2007). Puisqu'une eau fraîche contient plus d'oxygène qu'une eau chaude, la présence de végétation près du cours d'eau permet aussi d'augmenter le taux de saturation en oxygène de l'eau, un facteur important de la survie de la faune aquatique. Nos résultats ne permettent pas de vérifier l'effet des zones boisées sur l'oxygénation de l'eau, car les zones boisées sur le territoire du bassin versant du ruisseau Vacher sont séparées par plusieurs kilomètres alors que pour des longueurs de 800 à 1300 mètres en milieu ouvert la température de l'eau peut augmenter de 1 à 2 °C, ce qui est suffisant pour rendre un milieu moins propice pour des espèces sensibles (Grégoire et Trecia, 2007). Finalement en absence de barrière végétale, l'apport accru de matières en suspension dans le cours d'eau par l'érosion des terres augmente la turbidité, qui augmente la température de l'eau (Grégoire et Trecia, 2007), et la sédimentation sur le lit du ruisseau. Ces processus rendent le substrat homogène et réduisent l'accès aux habitats préférentiels des poissons (substrat rocheux, gravier, abris formés de roches et de débris, etc.).

La richesse spécifique du ruisseau Vacher est relativement faible et elle tend à diminuer vers l'amont. Cette diminution est en accord avec la tendance démontrée par Karr (1981) également observée pour de petits ruisseaux agricoles du Québec (Richard et Giroux 2004; Garceau *et al.* 2007). La présence d'espèces tolérantes, telles le meunier noir et le mulot à

cornes, dans tout le bassin versant et l'absence d'espèces intolérantes en amont de la station S-2 (à 10,4 km de l'embouchure) semblent être une indication de la dégradation du milieu. Toutefois les espèces ayant un niveau de tolérance intermédiaire à la pollution sont dominantes dans le système et le niveau trophique le plus représenté (les insectivores) démontre que la dégradation du milieu ne semble pas affecter les ressources alimentaires. Les insectivores, habituellement présents en milieu non perturbé, sont en effet présents dans tout le bassin versant, mais leur abondance relative diminue de l'amont vers l'aval où on retrouve des espèces tolérantes et majoritairement omnivores. Les omnivores sont des espèces opportunistes qui ont un large spectre alimentaire. En présence d'un milieu appauvri en ressources alimentaires, ils sont capables de se nourrir de détritus, ce qui leur procure une meilleure tolérance à la pollution. Ce résultat corrobore le patron de distribution des omnivores par rapport aux zones agricoles démontré dans l'étude menée par Richard et Giroux (2004) sur le ruisseau Saint-Georges, un tributaire de la rivière L'Assomption. En milieu agricole la proportion d'omnivores augmentait au détriment des insectivores et la tendance inverse était observée en zone forestière. L'étude de la communauté piscicole du ruisseau Richer, un tributaire de la rivière Richelieu en Montérégie, démontre également la dominance des omnivores en milieu perturbé. Ce ruisseau en milieu agricole a été fortement dégradé par le redressement du cours d'eau effectué à partir de 1943 jusqu'en 1980 et par le déboisement des berges qui s'est intensifié au début des années 2000 (Garceau *et al.* 2007). Le patron de distribution des niveaux trophique et de tolérance à la pollution met en évidence la dégradation du cours d'eau de l'amont vers l'aval.

L'augmentation de la proportion d'individus ayant des anomalies vers l'aval est aussi un indice de la perturbation du milieu. Cette augmentation est probablement due à la pollution agricole et aux rejets provenant des municipalités. Il a été démontré qu'une abondance élevée de poissons affectés par des anomalies de type DELT est un bon indicateur de la perturbation du milieu par des sédiments contaminés, des substances toxiques, des effluents urbains ou industriels insuffisamment ou non traités ou encore par des stress intermittents tels les débordements d'égouts unitaires et le ruissellement urbain (Ohio EPA 1988, 1989; Yoder et Rankin 1995; Sanders *et al.* 1999). L'anomalie la plus retrouvée dans le ruisseau

Vacher, l'infestation de points noirs (black spot), est d'ailleurs positivement reliée à la pollution d'un cours d'eau (Steedman, 1991).

La faible densité de poisson n'a permis le développement de l'IIB que pour 5 stations. Il n'y a aucune tendance de l'amont vers l'aval et une seule station (SB-6) obtient une bonne intégrité selon les deux systèmes de pointage. Sa communauté est composée majoritairement d'espèces de niveau de tolérance à la pollution intermédiaire (l'épinoche à cinq épines et le méné à nageoires rouges) et de façon marginale de niveau élevé (meunier noir).

Par contre, certains auteurs qualifient l'épinoche à cinq épines comme une espèce tolérante puisqu'elle est présente dans certaines rivières très dégradées et parfois même anoxiques (Klinger *et al.* 1982; Harper et Cloutier, 1991;



Wohl and Carline 1996; Richard et Giroux, 2004). Nous avons préféré une classification

Figure 9. Station SB-6 du ruisseau Vacher

plus prudente en gardant seulement les espèces très tolérantes à la pollution dans cette catégorie, comme le propose Barbour *et al.* (1999) ainsi que La Violette *et al.* (2003). Cette station est située en aval d'une zone boisée. Il est donc possible que ce niveau d'intégrité biotique soit dû à une amélioration de la qualité de l'eau en amont. Il a été démontré que les petites rivières ont une capacité de récupération biologique lors de leur passage des milieux agricoles vers les milieux boisés (de Crespin de Billy *et al.* 2000 et Richard et Giroux 2004). Il faut donc prendre ce résultat de façon avisée, d'autant plus que le RCE de cette station est classé E et que l'eau présente une sursaturation en oxygène ainsi qu'une turbidité élevée (figure 9).

Afin de développer l'indice, nous avons testé deux systèmes de pointage (cotes discrète et continue) qui dans l'ensemble mènent aux mêmes résultats. Seule la station S-2 en aval du ruisseau Vacher change de classe d'intégrité (bonne à moyenne) selon que les cotes sont déterminées de façon discrète ou continue. Faire une validation avec un plus grand nombre de stations permettrait de mettre en évidence les différences potentielles entre les systèmes

de pointage comme l'ont démontré Ganasan and Hughes (1998), Rioux et Gagnon (2001) ainsi que La Violette *et al.* (2003). Toutefois nous proposons de garder le système de pointage à cote continue qui permet une représentation plus fidèle des valeurs obtenues pour chacune des métriques. Les critères de référence ont été calculés à partir des données du ruisseau, donc ils reflètent un cours d'eau perturbé par les activités anthropiques. L'IIB ainsi développé peut servir d'outil de dépistage afin de cibler les portions de ruisseau où les besoins d'intervention sont le plus nécessaires. L'IIB peut être très utile à la gestion des cours d'eau car s'il est utilisé conjointement avec les mesures de la qualité de l'eau et de l'habitat, il offre une approche complète pour l'évaluation de la qualité d'un cours d'eau (Angermier and Karr 1981).

L'amélioration de la qualité de l'eau par la réduction à la source de la pollution résidentielle et agricole, tel que proposé par la SADC Achigan-Montcalm et ses partenaires en 2005 dans le plan d'action du Projet de gestion environnementale du bassin versant du ruisseau Vacher, permettrait probablement le retour d'espèces de poissons intolérantes à la pollution dans tout le bassin versant ainsi qu'une augmentation de l'abondance de la faune piscicole et une diversification du réseau trophique. Ces actions, tel qu'entreprises via le Programme de mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole (FFQ-UPA), comme l'amélioration des bandes riveraines, devraient avoir un effet bénéfique sur la qualité de l'eau et des habitats aquatiques, tout en permettant aux producteurs agricoles, qui utilisent la majorité de la superficie du bassin versant, de conserver la valeur fertilisante des sols.

Une approche globale de restauration des habitats est nécessaire afin d'améliorer la biodiversité du bassin versant du ruisseau Vacher. Nous saluons les efforts entrepris et recommandons d'en faire le suivi à l'aide de l'IIB dans une dizaine d'années.

5. REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à ce projet, en particulier messieurs Bernard Arpin, Charles Bergeron et Guy Verreault ainsi que les propriétaires qui nous ont donné accès à leur terrain.

Nous voulons également remercier la Fondation de la Faune du Québec et le Plan Saint-Laurent pour leur appui.

6. BIBLIOGRAPHIE

- ANGERMEIER, P.L. and J.R. Karr. 1986. Applying an index of biotic integrity based on stream fish communities: considerations in sampling and interpretation. *North American Journal of Fisheries Management* 6:418-429
- BARBOUR, M.T., J. GERRITSEN, B.D. SNYDER and 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.
- DE CRESPIN DE BILLY, V., P. REYES-MARCHANT, N. LAIR and B. VALADAS. 2000. Impact of agricultural practices on a small headwater stream : terrestrial and aquatic characteristics and self-purifying processes. *Hydrobiologia* 421:129-139
- GANASAN, V. and R.M. HUGHES. 1998. Application of an index of biological integrity (IBI) to fish assemblages of the rivers Khan and Kshipra (Madhya Pradesh), India. *Freshwater Biology*. 40:367-383
- GARCEAU, S., S. RIOUX, M. LETENDRE et Y. CHAGNON. 2007. Caractérisation du ruisseau Richer et de ses tributaires en fonction de la communauté ichthyologique (août 2006). Étude réalisée pour le compte du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de l'Estrie, de Montréal et de la Montérégie, Longueuil – Rapport technique 16-31, vi + 28 pages.
- GRÉGOIRE, Y. et G. TRENCIA. 2007. Influence de l'ombrage produit par la végétation riveraine sur la température de l'eau: un paramètre d'importance pour le maintien d'un habitat de qualité pour le poisson. Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec. Direction de l'aménagement de la faune de la région de la Chaudière-Appalaches. x + 19 p + 4 annexes.
- HARPER, P.P. et L. CLOUTIER. 1991. Effets de travaux de curage sur la faune benthique d'un cours d'eau d'une région agricole du Québec. *Revue des Sciences de l'Eau*. 4 :143-168.
- HUGUES R.M. and T. OBERDORFF. 1999. Applications on IBI concepts and metrics to waters outside the United States and Canada. *In* T.P. Simon (Ed.), *Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities*. CRC Press, New York, pp. 79-93.
- HUGUES, R.M. and A.T. HERLIHY. 2007. Electrofishing distance needed to estimate consistent index of biotic integrity (IBI) scores in raftable Oregon rivers. *Transactions of the American Fisheries Society*.136:135–141.
- KARR J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6(6): 21-27.

- KARR J.R. 1991. Biological integrity: a long-neglected aspect of water resources management. *Ecol. Applic.* 1(1): 66-84.
- KARR, J.R., K.D. FAUSCH, P.L. ANGERMEIER, P.R. YANT and I.J. SCHLOSSER. 1986. Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. Illinois Natural History Survey Special Publication 5, 28 p.
- KLINGER, S.A., J.J. MAGNUSON and G.W. GALLEPP. 1992. Survival mechanisms of the central mudminnow (*Umbra inconstans*), fathead minnow (*Pimephales promelas*) and brook stickleback (*Culea inconstans*) for low oxygen in winter. *Environmental Biology of Fishes.* 7(2):113-120
- LA VIOLETTE. 1999. Le bassin de la rivière Yamaska : les communautés ichthyologiques et l'intégrité biotique du milieu, section 6 dans ministère de l'Environnement et de la Faune (éd.) *Le bassin de la rivière Yamaska : état de l'écosystème aquatique*, Québec, Direction des écosystèmes aquatiques, envirodoq n° EN 990224, rapport n° EA-14.
- LA VIOLETTE, N., D. FOURNIER, P. DUMONT, et Y. MAILHOT. 2003. Caractérisation des communautés de poissons et développement d'un indice d'intégrité biotique pour le fleuve Saint-Laurent, 1995-1997. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, 237 p.
- LEONARD P.M. and D.J. ORTH. 1986. Application and testing of an index of biotic integrity in small, coolwater streams. *Trans. Am. Fish. Soc.* 115: 401-414.
- LYONS, J. 1992. Using the Index of Biotic Integrity (IBI) to measure environmental quality in warmwater streams of Wisconsin. North Central Forest Experiment Station, Forest Service - U.S. Department of Agriculture, St.Paul, Minnesota. General Technical Report NC-149, 51 p. +5 Appendices.
- LYONS, J., L. WANG and T. D. SIMONSON. 1996. Development and validation of an index of biotic integrity for coldwater streams in Wisconsin. *North American Journal of Fisheries Management.* 16 : 241-256.
- MDDEP, 2008. Banque de données sur la qualité du milieu aquatique (BQMA), Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement.
- NIEMELA S., E. PEARSON, T.P. SIMON, R.M. GOLDSTEIN and P.A. BAILEY 1999. Development of an index of biotic integrity for the species-depauperate Lake Agassiz plain écorégion, North Dakota and Minnesota. *In* T.P. Simon (Ed.), *Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities.* CRC Press, New York. pp. 339-366.

- OBERDOFF T. and R.M. HUGHES 1992. Modification of an index of biotic integrity based on fish assemblages to characterize rivers of the Seine Basin, France. *Hydrobiologia* 228: 117-130.
- OHIO EPA (OHIO ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 1988. Biological criteria for the protection of aquatic life: Volume II. Users manual for biological field assessment of Ohio surface waters. Ohio Environmental Protection Agency, Ecological Assessment Section, Division of Water Quality Planning and Assessment, Columbus, Ohio.
- OHIO EPA (OHIO ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 1989. Biological criteria for the protection of aquatic life: Volume III. Standardized biological field sampling and laboratory methods for assessing fish and macroinvertebrate communities. Ohio Environmental Protection Agency, Ecological Assessment Section, Division of Water Quality Planning and Assessment, Columbus, Ohio.
- PETERSON R.C. Jr. 1992. The RCE: a riparian, channel and environmental inventory for small stream in agricultural landscape. *Freshwater biology*. 27 : 295-306.
- RICHARD Y et I. GIROUX 2004. Impact de l'agriculture sur les communautés benthiques et piscicoles du ruisseau Saint-Georges (Québec, Canada). Québec, Ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement du Québec, envirodoq n° ENV/2004/0226, collection n° QE/148, 28 p. et 2 ann.
- RIOUX S. et F. GAGNON 2001. Développement d'un indice d'intégrité biotique appliqué aux populations de poissons : revue de littérature. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent, 73 p.
- ROTH, N., M. SOUTHERLAND, J. CHAILLOU, R. KLAUDA, P. KAZYAK, S. STRANKO, S. WEISBERG, L. HALL, Jr. and R. MORGAN II. 1998. Maryland biological stream survey: development of a fish index of biotic integrity. *Environ. Monit. Assess.* 51: 89-106.
- SANDERS, R.E., R.J. MILTNER, C.O. YODER and E.T. RANKIN. 1999. The use of external deformities, erosion, lesions, and tumors (DELT anomalies) in fish assemblages for characterizing aquatic resources: a case study of seven Ohio streams, p. 225-246. In T.P. Simon, éd. *Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities*. CRC Press, New York. 671 p.
- SCOTT W.B. and E.J. CROSSMAN 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Office des recherches sur les pêcheries du Canada, bulletin 184, Ottawa.
- SOCIÉTÉ D'AIDE AU DÉVELOPPEMENT DE LA COLLECTIVITÉ ACHIGAN-MONTCALM. [en ligne] [Réf : 29 novembre 2007]- Disponible sur le site Internet.- Accès : <<http://www.sadc.org/fr/default.asp>>

STEEDMAN, R.J. 1991. Occurrence and environmental correlates of black spot disease in stream fishes near Toronto, Ontario. *Transactions of the American Fisheries Society*. 120: 494-499.

WOHL, N.E. and R.F. CARLINE. 1996. Relations among riparian grazing, sediment loads, macroinvertebrates and fishes in an agricultural drainage basin. *Environmental Management* 22(3): 425-443.

YODER, C.O. and E.T. RANKIN. 1995. The role of biological criteria in water quality monitoring, assessment, and regulation. State of Ohio Environmental Protection Agency, Columbus, Ohio. Ohio EPA Technical Report MAS/1995-1-3, 54 p.

ANNEXES

ANNEXE 1
FICHE DE DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES

FICHE DE DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES

Rivière : _____ Station : _____ Date : _____ Heure : _____

Longueur de la station échantillonnée : _____ m

Largeur :

Début _____ m

Milieu _____ m

Fin _____ m

Moyenne _____ m

Profondeur :

Maximale : _____ m

Début : _____ m

Milieu : _____ m

Fin : _____ m

Moyenne : _____ m

Vitesse du courant (60 % de la profondeur à partir de la surface) :

Début : _____ m

Milieu : _____ m

Fin : _____ m

Température de l'eau : _____ °C

Conductivité : _____ μmos

pH : _____.

O₂ dissous : _____ mg/L

Turbidité : _____ UTN

ANNEXE 2

FICHE D'ÉVALUATION DE L'HABITAT (RCE) (TIRÉ DE RIOUX ET GAGNON 2001)

FICHE D'ÉVALUATION DE L'HABITAT (RCE)
(TIRÉ DE RIOUX ET GAGNON 2001)

Rivière :	Station :	Date :	Heure :
G D¹			
1. Utilisation des terres au-delà de la zone riveraine immédiate			
Forêts ou milieux humides non-perturbés, friches.....			15 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Pâturages permanents avec boisés, marécages et quelques cultures, camping.....			10 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Mélange de pâturages et de cultures, tourbières en exploitation, habitation....			5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Cultures principalement.....			0,5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2. Largeur de la bande riveraine			
Bande riveraine marécageuse ou boisée > 30 m.....			15 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Bande riveraine marécageuse ou boisée de 5 à 30 m.....			10 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Bande riveraine marécageuse ou boisée de 1 à 5 m.....			2,5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Bande riveraine marécageuse ou boisée absente.....			0,5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. Continuité de la bande riveraine			
Bande riveraine intacte sans trouées dans la végétation.....			15 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Trouées se retrouvant à des intervalles de plus de 50 m.....			10 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Trouées fréquentes.....			2,5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Présence de quelques îlots de végétation.....			0,5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4. Végétation de la bande riveraine dans les 10 m les plus près du canal			
> 90 % d'arbres et d'arbustes non-pionniers ou de plantes de marécage natives.....			12,5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Mélange d'espèces pionnières près du canal et arbres matures derrière.....			7,5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Mélange d'espèces herbacées et de quelques espèces pionnières d'arbres et d'arbustes.....			2,5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Végétation herbacée avec peu d'arbres et d'arbustes.....			0,5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5. Structure de rétention			
Rochers et vieux troncs ancrés fermement dans le canal.....			15 <input type="checkbox"/>
Quelques rochers et troncs présents.....			10 <input type="checkbox"/>
Structures tenant faiblement en place et se déplaçant avec les crues.....			5 <input type="checkbox"/>
Aucune obstruction dans le canal.....			1 <input type="checkbox"/>
6. Structure du canal			
Amplement suffisante pour les crues printanières (L/P* < 7).....			15 <input type="checkbox"/>
Adéquate, les débordements sont rares (L/P = 8 à 15).....			10 <input type="checkbox"/>
Contient à peine les crues pluviales (L/P = 15 à 25).....			5 <input type="checkbox"/>
Débordements fréquents (L/P > 25, ou la rivière a été canalisée).....			1 <input type="checkbox"/>
*L/P = Largeur / Profondeur			

¹ Cocher une des conditions. Les rives droite (D) et gauche (G) sont déterminées en faisant face vers l'aval de la rivière. L'évaluation se fait pour une longueur de rive de 100 mètres, centrées par rapport à la station d'échantillonnage ichtyologique.

7. Sédiments

Peu ou pas d'élargissement du canal résultant de l'accumulation de sédiments.....	15 □
Quelques bancs de gravier, débris, peu de limon.....	10 □
Bancs de gravier, de sable et de limon communs.....	5 □
Canal subdivisé en plusieurs branches, où la rivière a été canalisée.....	1 □

8. Structure des berges

Berges stables, sol fermement maintenu par les racines des arbres et arbustes	12,5 □ □
Berges stables mais faiblement retenues par la végétation herbacée et les arbustes.....	7,5 □ □
Berges peu stables, sol maintenu en place par quelques plantes herbacées et arbustes.....	2,5 □ □
Berges instables, sol friable, érosion évidente.....	0,5 □ □

9. Minage des berges

Peu ou pas d'évidence, ou restreint aux endroits avec racines d'arbres.....	10 □ □
Seulement dans les courbes et aux constrictions.....	7,5 □ □
Fréquent, non restreint aux endroits avec racines.....	2,5 □ □
Minage sévère tout le long de la rivière et les berges s'affaissent.....	0,5 □ □

10. Apparence et texture du substrat rocheux

Pierres propres, arrondies et sans rebords coupants; peuvent être noirâtres....	25 □
Pierres sans rebords coupants avec texture légèrement rugueuse.....	15 □
Quelques pierres avec rebords coupants et une texture rugueuse évidente.....	5 □
Plusieurs pierres avec rebords coupants et une texture rugueuse évidente.....	1 □
Substrat rocheux absent.....	0 □

11. Substrat

Substrat rocheux de différentes tailles, interstices évidents.....	25 □
Substrat rocheux facilement déplacé et un peu de limon.....	15 □
Substrat composé de limon, de gravier et de sable, stable par endroit.....	5 □
Substrat uniforme composé de sable et de limon, substrat rocheux absent.....	1 □

12. Rapides et fosses, ou méandres

Distincts, retrouvés à des intervalles de 5 à 7 fois la largeur du cours d'eau...	25 □
Irrégulièrement espacés.....	20 □
Longues sections de fosses séparées de courtes sections de rapides, méandres absents.....	10 □
Méandres et fosses/rapides absents, où la rivière a été canalisée.....	1 □

13. Végétation aquatique

Lorsque présente, elle se compose de mousses et d'amas d'algues.....	15 □
Algues présentes, plantes vasculaires le long des rives.....	10 □
Présence de tapis d'algues, quelques plantes vasculaires.....	5 □
Tapis d'algues couvre le fond et/ou plantes vasculaires dominant le canal.....	1 □

14. Détritus

Composés principalement de feuilles et de débris ligneux, pas de sédiments.	25	<input type="checkbox"/>
Feuilles et bois rares, débris organiques floconneux et fins, pas de sédiments.	10	<input type="checkbox"/>
Pas de feuilles ni de débris ligneux, matière organique grossière et fine, sédiments.....	5	<input type="checkbox"/>
Sédiments anaérobies fins, pas de débris grossiers.....	1	<input type="checkbox"/>

Notes :

ANNEXE 3
CRITÈRES DE SÉLECTION DES SITES DE RÉFÉRENCE
(TIRÉ DE NIEMELA *ET al* 1999)

CRITÈRES DE SÉLECTION DES SITES DE RÉFÉRENCE
(TIRÉ DE NIEMELA *ET al* 1999)

Rivière :	Station :	Date :		
			Oui	Non
1. Géomorphologie naturelle du cours d'eau (le canal du cours d'eau n'a pas été altéré par du dragage ou n'a pas été canalisé).....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Présence d'une bande riveraine continue d'au moins trois fois la largeur de la rivière (le sol et la végétation ne sont pas perturbés par l'homme).....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Végétation non perturbée par l'homme (végétation coupée, éliminée, brûlée ou traitée avec des herbicides).....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Section du cours d'eau sans introduction d'espèces sportives ou de fourrage.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Absence de sources, de fossés ou de canaux de drainage qui se jettent dans la rivière, de façon ponctuelle ou diffuse.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Géomorphologie des rives conforme à celle du segment de rivière.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Absence de modification de l'habitat par l'homme.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Absence de nettoyage de la rivière (les débris dans le fond de la rivière ont été déplacés uniquement par des processus naturels).....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Absence de barrage ou de diversion du courant en amont ou en aval de deux méandres ou de deux réplifications d'unités géomorphologiques importantes (rapides, fosses, etc.).....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Absence de pont immédiatement en amont de la station en amont ou en aval de deux méandres ou de deux réplifications d'unités géomorphologiques importantes (rapides, fosses, etc.).....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANNEXE 4
FICHE DE PÊCHE

FICHE DE PÊCHE

Rivière : _____ Station : _____ Date : _____ Heure : _____

Nombre de passes à la pêche électrique : _____.

Durée de la pêche : _____ secondes

Appareil utilisé :

Espèce	Nombre d'individu	Poids (g)	Longueur totale (mm)	DELT
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.				

ANNEXE 5
LISTE DES ANOMALIES EXTERNES CHEZ LES POISSONS
(ADAPTÉ DE OHIO EPA 1989)

LISTE DES ANOMALIES EXTERNES CHEZ LES POISSONS
(ADAPTÉ DE OHIO EPA 1989)

1. Déformation de la tête, du squelette, des nageoires ou autres parties du corps.
2. Érosions des nageoires ou des barbillons.
3. Lésions.
4. Tumeurs.
5. Points noirs (*black spots*) – infestation grave : les points couvrent en grande partie le corps et la distance entre les points est inférieure ou égale au diamètre des yeux.
6. Sangsue – infestation grave : six sangsues ou plus attachées au corps ou présence de marques d'attache.
7. Champignons.
8. Copépodes parasites – infestation grave; six parasites ou plus ou présence de marques d'attache.
9. Aveugle – au minimum un œil manquant ou opacité totale d'un œil.
10. Pauvre condition – poisson excessivement maigre.
11. Parasites externes autres que ceux déjà identifiés.
12. Yeux exorbités (*popeye disease*).
13. Déformation ou enroulement des écailles.
14. Autres anomalies.

ANNEXE 6

**ABONDANCE DES ESPÈCES DE POISSONS CAPTURÉS DANS LE BASSIN ET
LE SOUS-BASSIN VERSANT DU RUISSEAU VACHER (2006)**

ABONDANCE DES ESPÈCES DE POISSONS CAPTURÉS DANS LE BASSIN ET LE SOUS-
BASSIN VERSANT DU RUISSEAU VACHER (2006)
Les jeunes de l'année sont entre parenthèses

	Stations											
	S-1	S-7	S-2	S-10	SB-3	S-13	S-12	SB-4	SB-5	SB-6	SB-8	SB-11
<i>Distance de l'embouchure (km)</i>	4,3	7,5	10,4	11,0	14,5	16,5	17,0	18,9	20,5	22,5	23,0	24,8
Famille / Espèce	Abondance (jeunes de l'année)											
Catostomidae												
Meunier noir	1		2	7	2	2(1)		23(3)		2(1)		
Cottidae												
Chabot tacheté			2									
Gasterosteidae												
Épinoche à cinq épines		(1)			1	8(4)	3(6)	8	4	36(8)	8(2)	16
Percidae												
Raseux-de-terre noir	3		43	4	2	1		1				
Centrarchidae												
Crapet-soleil						1						
Cyprinidae												
Méné à nageoires rouges	2			1						1		
Méné pâle			2									
Mulet perlé		1(1)		6		7(4)	(9)	8(1)			4(9)	
Ventre-pourri	4			3								
Naseux des rapides			21(1)					1	1			
Mulet à cornes		10	3	24(1)		7(3)		1			2	
Umbridae												
Umbre de vase		1					4				1	
Percopsidae												
Omisco	1(1)		1		1							
Total	11(1)	12(2)	74(1)	45(1)	6	26(12)	7(15)	42(4)	5	39(9)	15(11)	16

ANNEXE 7
ANOMALIES EXTERNES DE TYPE DELT (DÉFORMATION, ÉROSION, LÉSION ET TUMEUR) RETROUVÉES SUR LES POISSONS DU RUISSEAU VACHER

ANOMALIES EXTERNES DE TYPE DELT (DÉFORMATION, ÉROSION, LÉSION ET
TUMEUR) RETROUVÉES SUR LES POISSONS DU RUISSEAU VACHER

Station	Type de DELT (% pour la station)	Espèces
S-1	Points noirs, infestation légère (50 %)	Méné à nageoires rouges
	Parasites branchies (50 %)	Méné à nageoires rouges
S-2	Points noirs, infestation légère (87,5 %)	Naseux des rapides, Mulet à cornes
	Déformation nageoire dorsale (4,2 %)	Raseux-de-terre noir
	Érosion nageoire pectorale (4,2 %)	Raseux-de-terre noir
	Parasites têtes (4,2 %)	Omisco
SB-4	Points noirs, infestation légère (45,5 %)	Mulet à cornes, Mulet perlé
	Déformation rayons nageoires dorsales (9,1 %)	Meunier noir
	Érosion nageoire caudale (9,1 %)	Meunier noir
	Érosion nageoire dorsale (9,1 %)	Meunier noir
	Opacité partielle d'un ou des cristallins (27,3 %)	Meunier noir
	Parasites branchies (9,1 %)	Meunier noir
SB-6	Déformation rayons nageoires dorsales (100 %)	Meunier noir
S-7	Points noirs, infestation légère (100 %)	Mulet à cornes
SB-8	Points noirs, infestation légère (100 %)	Mulet perlé
S-10	Points noirs, infestation légère (33,3 %)	Mulet perlé
	Parasites tête (33,3 %)	Mulet à cornes
	Déformation rayons nageoire pelvienne atrophiée (33,3 %)	Mulet à cornes

*Les jeunes de l'année n'ont pas été considérés.

ANNEXE 8
VALEURS OBTENUES POUR LES MÉTRIQUES COMPOSANT L'IIB

VALEURS OBTENUES POUR LES MÉTRIQUES COMPOSANT L'IIB

Variables	Station											
	S-1	S-2	S-3	SB-4	SB-5	SB-6	S-7	SB-8	S-10	SB-11	S-12	S-13
Composition												
1. Nombre d'espèces	5	7	4	6	2	3	4	4	6	1	3	6
2. Abondance relative des espèces tolérantes (%)	45,5	6,8	33,3	57,1	0	5,1	91,7	20,0	75,6	0	57,1	34,6
Organisation trophique												
3. Abondance relative des omnivores (%)	45,5	6,8	33,3	57,1	0	5,1	83,3	13,3	75,6	0	0	34,6
4. Abondance relative des insectivores (%)	27,3	35,1	33,3	21,4	100	94,9	8,3	60,0	2,2	100	100	34,6
Abondance et condition												
5. PUE	1,31	9,15	1,05	9,2	0,8	6,7	2,58	3,81	13,17	5,93	2,66	5,40
6. Proportion des poissons avec des anomalies de type DELT (%)	18,2	32,4	0	26,2	0	2,6	33,3	13,3	6,7	0	0	0

ANNEXE 9
DESCRIPTION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

DESCRIPTION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

Station S-1 : Ruisseau Vacher

Latitude : 45° 55' 07,0'' Longitude : 73° 27' 23,9''

Échantillonnée le 24 juillet 2007

Caractéristiques de l'habitat

Amont forestier et aval agriculture

Altitude= 30 m

Largeur moyenne = 9,27 m

Profondeur moyenne = 0,46 m

Profondeur maximale = 0,50 m

Vitesse du courant = 0,1 m/s

Superficie drainée = 64,99 km²

RCE = 52,8 %; classe C (douteuse)

Données physico-chimiques

Température = 21,1 °C

Conductivité = 477 µmos

pH = 8,0

Concentration en oxygène dissous = 8,04 mg/L

Saturation en oxygène = 94,26 %

Turbidité = 44,94 UNT

Communauté piscicole

Indice d'intégrité biotique (cote continue) = Très faible

Espèce	Nombre	Longueur moyenne (mm ± écart-type)	Longueur médiane (mm)
Meunier noir (CACO)	1	119,0	
Raseux-de-terre noir (ETNI)	3	57,3 ± 5,0	58,0
Méné à nageoires rouges (LUCO)	2	94,0 ± 18,4	94,0
Omisco (PEOM)	1	88,0	
Ventre-pourri (PINO)	4	47,3 ± 2,6	46,5

* les 0+ n'ont pas été considérés

Anomalies de type DELT

Infestation légère de points noirs sur le corps : 1 LUCO

Parasites sur les branchies : 1 LUCO



Station S-2 : Ruisseau Vacher

Latitude : 45° 55' 59,8'' Longitude : 73° 28' 37,0''

Échantillonnée le 21 juillet 2007

Caractéristiques de l'habitat

Secteur majoritairement agricole

Lisière boisée au sud de faible largeur (moins de 100 m)

Altitude = 30 m

Largeur moyenne = 5,43 m

Profondeur moyenne = 0,33 m

Profondeur maximale = 0,44 m

Vitesse du courant = 0,3 m/s

Superficie drainée = 36,39 km²

RCE = 41,6 %; classe C (douteuse)

**Données physico-chimiques**

Température = 20,0 °C

Conductivité = 499 µmos

pH = 8,03

Concentration en oxygène dissous = 8,52 mg/L

Saturation en oxygène = 94,38 %

Turbidité = 16,79 UNT

**Communauté piscicole**

Indice d'intégrité biotique (cote continue) = Moyenne

Espèce	Nombre	Longueur moyenne (mm ± écart-type)	Longueur médiane (mm)
Meunier noir (CACO)	2	80,0±1,4	80,0
Chabot tacheté (COBA)	2	30,5±0,7	30,5
Raseux-de-terre noir (ETNI)	43	52,8±5,6	55,0
Méné pâle (NOVO)	2	44,5±0,7	44,5
Omisco (PEOM)	1	71,0	
Naseux des rapides (RHCA)	21	72,4±12,9	75,0
Mulet à cornes (SEAT)	3	94,3±8,7	92,0

* les 0+ n'ont pas été considérés

Anomalies de type DELT

Infestation légère de points noirs : 18 RHCA et 3 SEAT

Parasites sur la tête : 1 PEOM

Déformation de la nageoire dorsale : 1 ETNI

Érosion de la nageoire pectorale : 1 ETNI



Station SB-3 : Ruisseau Vacher

Latitude : 45° 55' 49,7'' Longitude : 73° 30' 44,9''

Échantillonnée le 21 juillet 2007

Caractéristiques de l'habitat

Secteur entièrement agricole

Altitude = 40 m

Largeur moyenne = 5,48 m

Profondeur moyenne = 0,38 m

Profondeur maximale = 0,77 m

Vitesse du courant = 0,2 m/s

Superficie drainée = 30,36 km²

RCE = 16,2 %; classe E (très mauvaise)

**Données physico-chimiques**

Température = 20,9 °C

Conductivité = 526 µmos

pH = 8,04

Concentration en oxygène dissous = 1,89 mg/L

Saturation en oxygène = 21,77 %

Turbidité = 8,32 UNT

**Communauté piscicole**

Indice d'intégrité biotique (cote continue) = très faible

Espèce	Nombre	Longueur moyenne (mm ± écart-type)	Longueur médiane (mm)
Meunier noir (CACO)	2	79,0±2,8	79,0
Épinoche à cinq épines (CUIN)	1	36,0	
Raseux-de-terre noir (ETNI)	2	61,5±7,8	61,5
Omisco (PEOM)	1	90,0	

*les 0+ n'ont pas été considérés

Anomalies de type DELT

Station SB-4: Ruisseau Vacher

Latitude : 45° 55' 59,2'' Longitude : 73° 32' 43,5''

Échantillonnée le 13 juillet 2007

Caractéristiques de l'habitat

Secteur entièrement agricole

Altitude = 50 m

Largeur moyenne = 2,07 m

Profondeur moyenne = 0,31 m

Profondeur maximale = 0,58 m

Superficie drainée = 6,02 km²

RCE = 26,1 %; classe D (mauvaise)

Données physico-chimiques

Température = 20,0 °C

Conductivité = 507 µmos

pH = 7,78

Concentration en oxygène dissous = 8,8 mg/L

Saturation en oxygène = 99,55 %

Turbidité = 8,63 UNT

Communauté piscicole

Indice d'intégrité biotique (cote continue) = Faible

Espèce	Nombre	Longueur moyenne (mm ± écart-type)	Longueur médiane (mm)
Meunier noir (CACO)	23	125,2 ± 49,2	93,0
Épinoche à cinq épines (CUIN)	8	48,5 ± 7,6	49,0
Raseux-de-terre noir (ETNI)	1	53,0	
Mulet perlé (MAMA)	8	93,0 ± 22,3	95,5
Naseux des rapides (RHCA)	1	76,0	
Mulet à cornes (SEAT)	1	142,0	

* les 0+ n'ont pas été considérés

Anomalies de type DELT

Infestation légère de points noirs : 4 MAMA et 1 SEAT

Déformation nageoire dorsale : 1 CACO

Érosion nageoire caudale : 1 CACO

Érosion nageoire dorsale et opacité d'un œil : 1 CACO

Opacité d'un œil : 2 CACO

Parasites sur les branchies 1 CACO



Station SB-5 : Branche 11

Latitude : 45° 56' 26'' Longitude : 73° 33' 43''

Échantillonnée le 24 juillet 2007

Caractéristiques de l'habitat

Secteur entièrement agricole

Altitude = 55 m

Largeur moyenne = 2,11 m

Profondeur moyenne = 0,25 m

Profondeur maximale = 0,24 m

Vitesse du courant = 0,4 m/s

Superficie drainée = 2,96 km²

RCE = 27,5 %; classe D (mauvaise)

**Données physico-chimiques**

Température = 18,3 °C

Conductivité = 816 µmos

pH = 7,48

Concentration en oxygène dissous = 8,5 mg/L

Saturation en oxygène = 94,34 %

Turbidité = 4,38 UNT

**Communauté piscicole**

Indice d'intégrité biotique (cote continue) = Très faible

Espèce	Nombre	Longueur moyenne (mm ± écart-type)	Longueur médiane (mm)
Épinoche à cinq épines (CUIN)	4	34,3±1,7	34,5
Naseux des rapides (RHCA)	1	77,0	

* les 0+ n'ont pas été considérés

Anomalies de type DELT = Aucun poisson



Station SB-6 : Branche 6

Latitude : 45° 56' 29,9'' Longitude : 73° 34' 53,0''

Échantillonnée le 19 juillet 2007

Caractéristiques de l'habitat

Secteur entièrement agricole

Altitude = 55 m

Largeur moyenne = 3,9 m

Profondeur moyenne = 0,45 m

Profondeur maximale = 0,67 m

Superficie drainée = 5,44 km²

RCE = 18,4 %; classe E (très mauvaise)

Données physico-chimiques

Température = 20,0 °C

Conductivité = 480 µmos

pH = 7,5

Concentration en oxygène dissous = 11,7 mg/L

Saturation en oxygène = 132,35 %

Turbidité = 11,70 UNT

Communauté piscicole

Indice d'intégrité biotique (cote continue) = Bonne

Espèce	Nombre	Longueur moyenne (mm ± écart-type)	Longueur médiane (mm)
Meunier noir (CACO)	2	168,5±82,7	168,5
Épinoche à cinq épines (CUIN)	36	36,9±7,5	35,5
Méné à nageoires rouges (LUCO)	1	54,0	

* les 0+ n'ont pas été considérés

Anomalies de type DELT

Déformation de la nageoire caudale : 1 CACO



Station S-7 : Coulée des Pins

Latitude : 45° 55' 09,3'' Longitude : 73° 28' 03,8''

Échantillonnée le 20 juillet 2007

Caractéristiques de l'habitat

Secteur forestier en amont et agricole en aval

(mais majoritairement forestier)

Altitude = 35 m

Largeur moyenne = 1,18 m

Profondeur moyenne = 0,21 m

Profondeur maximale = 0,23 m

Superficie drainée = 3,05 km²

RCE = 64,4 %; classe B (Satisfaisante)

Données physico-chimiques

Température = 22,0 °C

Conductivité = 229 µmos

pH = 7,03

Concentration en oxygène dissous = 9,5 mg/L

Saturation en oxygène = 111,37 %

Turbidité = 6,46 UNT

**Communauté piscicole**

Indice d'intégrité biotique (cote continue) = Très faible

Espèce	Nombre	Longueur moyenne (mm ± écart-type)	Longueur médiane (mm)
Mulet perlé (MAMA)	1	65,0	
Mulet à cornes (SEAT)	10	86,9±17,1	91,5
Umbre de vase (UMLI)	1	71,0	

* les 0+ n'ont pas été considérés

Anomalies de type DELT

Infestation légère de points noirs : 4 SEAT



Station SB- 8 : Ruisseau Vacher

Latitude : 45° 57' 33,4'' Longitude : 73° 34' 26,9''

Échantillonnée le 12 juillet 2007

Caractéristiques de l'habitat

Secteur agricole

Altitude = 65 m

Largeur moyenne = 1,92 m

Profondeur moyenne = 0,27 m

Profondeur maximale = 0,36 m

Superficie drainée = 2,76 km²

RCE = 40,3 %; classe C (Douteuse)

Données physico-chimiques

Température = 19,0 °C

Conductivité = 467 µmos

pH = 7,55

Concentration en oxygène dissous = 9,9 mg/L

Saturation en oxygène = 109,88 %

Turbidité = 1,42 UNT

**Communauté piscicole**

Indice d'intégrité biotique (cote continue) = Très faible

Espèce	Nombre	Longueur moyenne (mm ± écart-type)	Longueur médiane (mm)
Épinoche à cinq épines (CUIN)	8	36,5 ± 7,8	35,0
Mulet perlé (MAMA)	4	81,0 ± 21,5	80,5
Mulet à cornes (SEAT)	2	69,0 ± 7,1	69,0
Umbre de vase (UMLI)	1	79,0	

* les 0+ n'ont pas été considérés

Anomalies de type DELT

Infestation légère de points noirs : 2 MAMA



Station S-10 : Ruisseau Noir

Latitude : 45° 56' 47,7'' Longitude : 73° 29' 32,3''

Échantillonnée le 18 juillet 2007

Caractéristiques de l'habitat

Secteur entièrement agricole

Altitude = 40 m

Largeur moyenne = 2,62 m

Profondeur moyenne = 0,23 m

Profondeur maximale = 0,55 m

Superficie drainée = 36,39 km²

RCE = 21,3 %; classe D (Mauvaise)

**Données physico-chimiques**

Température = 24,0 °C

Conductivité = 373 µmos

pH = 7,85

Concentration en oxygène dissous = 8,1 mg/L

Saturation en oxygène = 98,18 %

Turbidité = 130,30 UNT

**Communauté piscicole**

Indice d'intégrité biotique (cote continue) = Faible

Espèce	Nombre	Longueur moyenne (mm ± écart-type)	Longueur médiane (mm)
Meunier noir (CACO)	7	94,1±26,4	84,0
Raseux-de-terre noir (ETNI)	4	55,7±4,6	56,5
Méné à nageoires rouges (LUCO)	1	55,0	
Mulet perlé (MAMA)	6	93,3±14,5	97,5
Ventre-pourri (PINO)	3	50,0±6,1	47,0
Mulet à cornes (SEAT)	24	74,3 ± 20,7	66,5

* les 0+ n'ont pas été considérés

**Anomalies de type DELT**

Déformation de la nageoire pelvienne : 1 SEAT

Infestation légère de points noirs : 1 MAMA

Parasites sur la tête : 1 SEAT

Station SB-11 : Branche 6

Latitude : 45° 57' 00,2'' Longitude : 73° 36' 22,7''

Échantillonnée le 19 juillet 2007

Caractéristiques de l'habitat

Secteur presque entièrement agricole, sauf un îlot forestier de 15,6 ha au nord

Altitude = 70 m

Largeur moyenne = 1,18 m

Profondeur moyenne = 0,21 m

Profondeur maximale = 0,23 m

Superficie drainée = 3,05 km²

RCE = 64,4 %; classe B (Satisfaisante)

Données physico-chimiques

Température = 17,0 °C

Conductivité = 451 µmos

pH = 7,90

Concentration en oxygène dissous = 9,5 mg/L

Saturation en oxygène = 101,39 %

Turbidité = 1,35 UNT

**Communauté piscicole**

Indice d'intégrité biotique (cote continue) = Très Faible

Espèce	Nombre	Longueur moyenne (mm ± écart-type)	Longueur médiane (mm)
Épinoche à cinq épines (CUIN)	16	37,0±4,6	36,0

* les 0+ n'ont pas été considérés

Anomalies de type DELT = Aucun poisson



Station S-12 : Cours d'eau Louis-Front

Latitude : 45° 57' 52,1'' Longitude : 73° 30' 56,3''

Échantillonnée le 20 juillet 2007

Caractéristiques de l'habitat

Secteur mi- agricole et mi-forestier, bande riveraine boisée

Altitude = 50 m

Largeur moyenne = 1,23 m

Profondeur moyenne = 0,09 m

Profondeur maximale = 0,16 m

Superficie drainée = 0,96 km²

RCE = 68,1 %; classe B (Satisfaisante)

Données physico-chimiques

Température = 21,0 °C

Conductivité = 304 µmos

pH = 6,70

Concentration en oxygène dissous = 4,0 mg/L

Saturation en oxygène = 46,08 %

Turbidité = 22,09 UNT

Communauté piscicole

Indice d'intégrité biotique (cote continue) = Très faible

Espèces	Nombre	Longueur moyenne (mm ± écart-type)	Longueur médiane (mm)
Épinoche à cinq épines (CUIN)	3	35,3±0,6	35,0
Umbre de vase (UMLI)	4	33,7±5,1	33,5

* les 0+ n'ont pas été considérés

Anomalies de type DELT = Aucun poisson

Station S-13 : Cours d'eau Joseph-Gaudet

Latitude : 45° 57' 44,0'' Longitude : 73° 32' 08,9''

Échantillonnée le 20 juillet 2007

Caractéristiques de l'habitat

Secteur entièrement agricole

Altitude = 50 m

Largeur moyenne = 2,07 m

Profondeur moyenne = 0,31 m

Profondeur maximale = 0,36 m

Superficie drainée = 4,13 km²

RCE = 10,3 %; classe E (Très mauvaise)

**Données physico-chimiques**

Température = 17,0 °C

Conductivité = 357 µmos

pH = 7,00

Concentration en oxygène dissous = 7,9 mg/L

Saturation en oxygène = 84,31%

Turbidité = 22,17 UNT

**Communauté piscicole**

Indice d'intégrité biotique (cote continue) = Moyenne

Espèces	Nombre	Longueur moyenne (mm ± écart-type)	Longueur médiane (mm)
Meunier noir (CACO)	2	139,5 ± 13,4	139,5
Épinoche à cinq épines (CUIN)	8	46,1±9,4	46,5
Raseux-de-terre noir (ETNI)	1	61,0	
Crapet soleil (LEGI)	1	63,0	
Mulet perlé (MAMA)	7	92,7±9,2	91,0
Mulet à cornes (SEAT)	7	92,9 ± 20,8	88,0

* les 0+ n'ont pas été considérés

Anomalies de type DELT = Aucun poisson

