

Caractérisation benthique

De huit rivières de la Côte-de-Beaupré et de l'Île d'Orléans

RAPPORT TECHNIQUE

31 mars 2017

Mandat réalisé par

Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E)

Mandaté par

Communauté métropolitaine de Québec

Bâtir. Dans un même esprit.

équipe de réalisation

Édition
Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E)

Coordination
Catherine Ferland Blanchet

Conception, rédaction et mise en page
Catherine Ferland Blanchet
Nathalie Piedboeuf

Échantillonnage
Catherine Ferland Blanchet
Naya Lebovitz

Tri, identification et validation
Catherine Ferland Blanchet
Éric Gagnon
Katia Lesiack
Rebecca Pelletier-Allard

Révision
Sandra Garneau, MRC de la Côte-de-Beaupré

Personnes ressources consultées
Serge Hébert, MDDELCC
Lyne Pelletier, MDDELCC

Bénévole (terrain et tri)
Jonathan Marquis

Dépôt légal
© Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau, 2017

Citation recommandée
Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau. 2017. Caractérisation benthique de huit rivières de la Côte-de-Beaupré et de l'Île d'Orléans. Rapport technique. Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau et Communauté métropolitaine de Québec. Québec, 81 p.

remerciements

Le Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E) remercie la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) pour sa confiance dans la réalisation de ce projet, ainsi que pour son support tout au long de la durée de l'étude. La CMQ a notamment pris en charge la conception des cartes de ce rapport.

De plus, le G3E remercie la Ville de Québec pour avoir collaboré à la caractérisation des huit rivières en réalisant l'analyse des paramètres physicochimiques et bactériologiques dans son laboratoire d'analyse d'eau, et pour le partage de son expertise dans l'analyse des données.

Le G3E remercie également le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) pour avoir mis à sa disposition des personnes ressources expertes en benthos et en qualité de l'eau, lesquelles ont facilité la corrélation et l'interprétation des nombreuses données recueillies. Le G3E remercie les MRC de La Côte-de-Beaupré et de l'Île d'Orléans pour leur support et leur collaboration.

Enfin, le G3E tient à remercier tous les propriétaires qui ont permis à l'équipe d'accéder aux sites échantillonnés en nous accordant un droit de passage sur leur propriété. Cette présente caractérisation a été rendue possible grâce à leur collaboration.



résumé

En 2016, la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) a mandaté le Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E) pour réaliser une caractérisation benthique de huit rivières de son territoire, trois de La Côte-de-Beaupré (rivières Ferrée, du Sault-à-la-Puce et Sainte-Anne) et cinq de l'Île d'Orléans (rivières Maheu, du Moulin, Lafleur, Dauphine et le ruisseau du Moulin). Ce mandat a été octroyé dans le cadre du Plan d'action pour la protection des sources d'eau potable de la CMQ.

Entre juillet et décembre 2016, le G3E a ainsi procédé à la planification, au repérage, à l'échantillonnage, au tri et à l'identification de 13 stations de benthos situées sur les 8 rivières susmentionnées en suivant les protocoles du programme SurVol Benthos. Suite à la réalisation desdits protocoles, un indice de qualité biologique du milieu a été calculé pour chacune des stations, l'ISB_{survol}. De plus, pour chaque station, un indice de qualité de l'habitat (IQH) a également été tiré de l'évaluation de dix paramètres. Enfin, grâce à une collaboration avec le laboratoire d'eau de la Ville de Québec, des paramètres physicochimiques et bactériologiques ont aussi été analysés pour chacune des stations, lesquelles sont traduites sous la forme d'un indice de qualité bactériologique et physicochimique modifié ($IQBP_{modifié}$).

Suite à l'interprétation des données et des indices, de grandes conclusions peuvent être tirées. D'une part, les quatre stations localisées sur les rivières Ferrée et du Sault-à-la-Puce, dont les bassins versant sont majoritairement couverts de milieux forestiers et humides, indiquent une bonne qualité de l'eau et une bonne qualité biologique. Quant à la rivière Sainte-Anne, deux des trois stations caractérisées indiquent une qualité biologique précaire. De ces trois stations, deux se situent sur des tributaires, la rivière Sainte-Anne étant difficilement accessible ou ne correspondant pas aux critères recherchés pour les stations de benthos.

D'autre part, trois des six stations de l'Île d'Orléans indiquent une qualité biologique précaire ou mauvaise, et deux autres stations se situent à la limite de la classe les qualifiant de bonnes. Seule la station de référence de la rivière Maheu obtient un ISB_{survol} plus élevé que les autres. Rappelons que, contrairement aux bassins versants boisés des cours d'eau de La Côte-de-Beaupré, les rivières de l'Île d'Orléans sillonnent un territoire couvert à 94% par l'agriculture.

Suite à l'interprétation des données, un total de 19 recommandations sont présentées à la CMQ dans ce présent rapport.

table des matières

ÉQUIPE DE RÉALISATION i

REMERCIEMENTS ii

RÉSUMÉ iii

LISTE DES TABLEAUX vi

LISTE DES FIGURES ET DES CARTES vii

LISTE DES ANNEXES viii

MISE EN CONTEXTE 1

- Le mandat
- Les macroinvertébrés benthiques en tant que bioindicateurs de la santé globale d'un cours d'eau
- L'Indice SurVol Benthos (ISB_{survol})
  L'Indice de qualité de l'habitat (IQH)
- L'Indice modifié de qualité bactériologique et physicochimique de l'eau ($IQBP_{modifié}$)

TERRITOIRE À L'ÉTUDE 9

MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE 11

- Planification
- Repérage
- Échantillonnage
- Tri, identification et validation

RÉSULTATS DE L'ÉCHANTILLONNAGE 17

Côte de Beaupré
- Rivière Ferrée
- Rivière Sault-à-la-Puce
- Rivière Sainte-Anne

Île d'Orléans
- Rivière Maheu
- Rivière du Moulin
- Ruisseau du Moulin
- Rivière Dauphine
- Rivière Lafleur

PORTÉE ET LIMITATION DE L'ÉTUDE

ASSURANCE QUALITÉ

CONCLUSION (UTILITÉ ET BÉNÉFICES)

BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

ANNEXES



liste des tableaux

- Tableau 1 : Valeurs de référence pour les variables ou les indices de l'ISB_{survol}
- Tableau 2 : Classes de qualité pour l'ISB_{survol}
- Tableau 3 : Cotes de qualité de l'eau de l'$IQBP_{modifié}$
- Tableau 4 - Localisation des deux stations de benthos réalisées en 2016 sur la rivière Ferrée
- Tableau 5 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station FERR0116 lors de l'échantillonnage du 2 octobre 2016
- Tableau 6 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station FERR0116 des échantillons prélevés le 27 juillet, le 10 septembre et le 2 octobre 2016
- Tableau 7 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station FERR0216 lors de l'échantillonnage du 10 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence, FERR0116
- Tableau 8 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station FERR0216 des échantillons prélevés le 27 juillet et le 10 septembre 2016
- Tableau 9 - Localisation des deux stations de benthos réalisées en 2016 sur la rivière du Sault-à-la-Puce
- Tableau 10 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station SAUL0116 lors de l'échantillonnage du 10 septembre 2016
- Tableau 11 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station SAUL0116 de l'échantillon prélevé le 10 septembre 2016
- Tableau 12 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station SAUL0216 lors de l'échantillonnage du 10 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence, SAUL0116
- Tableau 13 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station SAUL0116 des échantillons prélevés en septembre 2016
- Tableau 14 - Localisation des trois stations de benthos réalisées en 2016 sur la rivière Sainte-Anne et deux tributaires
- Tableau 15 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station ANNE0316 lors de l'échantillonnage de septembre 2016
- Tableau 16 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station ANNE0316 de l'échantillon prélevé le 24 septembre 2016
- Tableau 17 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station ANNE0116 lors de l'échantillonnage de septembre 2016 en comparaison avec la station de référence de la rivière Sainte-Anne, ANNE0316
- Tableau 18- Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station ANNE0116 de l'échantillon prélevé le 24 septembre 2016
- Tableau 19 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station ANNE0216 lors de l'échantillonnage de septembre 2016
- Tableau 20 : Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station ANNE0216 de l'échantillon prélevé le 24 septembre 2016
- Tableau 21 - Localisation des six stations réalisées en 2016 sur cinq rivières de l'Île d'Orléans
- Tableau 22 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station MAHE0116 lors de l'échantillonnage du 18 septembre 2016
- Tableau 23 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station MAHE0116 des échantillons prélevés le 26 juillet et le 18 septembre 2016
- Tableau 24 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station MAHE0216 lors de l'échantillonnage du 18 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence de

l'Île d'Orléans, MAHE0116
- Tableau 25 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station MAHE0216 des échantillons prélevés le 26 juillet et le 18 septembre 2016
- Tableau 26 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station RIMO0116 lors de l'échantillonnage du 17 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence de l'Île d'Orléans, MAHE0116
- Tableau 27 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station RIMO0116 des échantillons prélevés le 26 juillet et le 17 septembre 2016
- Tableau 28 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station RUMO0116 lors de l'échantillonnage du 17 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence de l'Île d'Orléans, MAHE0116
- Tableau 29 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station RUMO0116 des échantillons prélevés le 26 juillet et le 17 septembre 2016
- Tableau 30 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station LAFL0116 lors de l'échantillonnage du 17 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence de l'Île d'Orléans, MAHE0116
- Tableau 31 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station LAFL0116 des échantillons prélevés le 26 juillet et le 17 septembre 2016
- Tableau 32 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station DAUP0116 lors de l'échantillonnage du 17 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence de l'Île d'Orléans, MAHE0116
- Tableau 33 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station DAUP0116 des échantillons prélevés le 26 juillet et le 17 septembre 2016

liste des figures et des cartes

- Figure 1 - ISB_{survol} des deux stations de benthos réalisées en 2016 sur la rivière Ferrée
- Figure 2 - ISB_{survol} des deux stations de benthos réalisées en 2016 sur la rivière du Sault-à-la-Puce
- Figure 3 - ISB_{survol} des trois stations de benthos réalisées en 2016 sur la rivière Sainte-Anne et deux tributaires
- Figure 4 - ISB_{survol} des six stations réalisées en 2016 sur cinq rivières de l'Île d'Orléans

- Carte 1 : Territoire couvert par la présente étude
- Carte 2 : Rivière Ferrée
- Carte 3 : Rivière du Sault-à-la-Puce
- Carte 4 : Rivière Sainte-Anne
- Carte 5 : Rivière Maheu
- Carte 6 : Rivière du Moulin
- Carte 7 : Ruisseau du Moulin
- Carte 8 : Rivière Lafleur
- Carte 9 : Rivière Dauphine

liste des annexes

- Annexe 1 : Fiches descriptives des 10 paramètres servant à la description de l'habitat.
- Annexe 2 : Clé d'identification visuelle des macroinvertébrés benthiques.

mise en contexte

Le mandat

La Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) entreprend de nombreuses démarches pour veiller sur la qualité des sources d'eau potable de son territoire. Dans ce contexte, elle veut dresser un portrait complet de la santé globale des cours d'eau qui approvisionnent ces sources. Elle a noté un manque de données sur certains desdits cours d'eau, dont les huit rivières suivantes :

1. La rivière Ferrée (Côte-de-Beaupré)
2. La rivière du Sault-à-la-Puce (Côte-de-Beaupré)
3. La rivière Ste-Anne (Côte-de-Beaupré)
4. La rivière du Moulin (île d'Orléans)
5. Le ruisseau du Moulin (île d'Orléans)
6. La rivière Dauphine (île d'Orléans)
7. La rivière Lafleur (île d'Orléans)
8. La rivière Maheu (île d'Orléans)

Pour remédier à ce manque de connaissances, la CMQ souhaite acquérir une première série de données sur l'état de santé des rivières susmentionnées.

Les objectifs

L'objectif principal de ce mandat est de réaliser une première caractérisation des huit cours d'eau en utilisant les macroinvertébrés benthiques comme principal outil d'évaluation de la santé de ces rivières. L'évaluation de l'habitat ainsi que des analyses de variables physicochimiques et bactériologiques de l'eau seront faites en complément. Pour ce faire, la CMQ a mandaté le Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E) pour mener à bien cette caractérisation. Le laboratoire d'analyse d'eau de la Ville de Québec a pour sa part réalisé l'analyse des variables physicochimiques et bactériologiques.

Le programme SurVol Benthos

Depuis 1989, le G3E favorise la participation active des collectivités québécoises et canadiennes vis-à-vis la protection des écosystèmes aquatiques. Pour ce faire, il développe des programmes ainsi que des outils d'acquisition et de transfert de connaissances en matière de surveillance écologique de l'eau. Il diffuse, adapte et facilite l'implantation de ces outils notamment par la formation et l'encadrement de ses partenaires. Afin d'atteindre un public plus large, le G3E travaille en partenariat avec plus de 45 organismes

du milieu qui partagent leurs connaissances du milieu aquatique. Depuis 2000, plus de 42 000 personnes se sont engagées activement dans la conservation et la protection de plus de 300 cours d'eau.

En 2006, le G3E a mis en place le programme SurVol Benthos, lequel utilise les macroinvertébrés benthiques comme bioindicateur de la qualité de cours d'eau étudiés. Parmi ses participants, le programme compte les organismes de bassins versants (OBV), les Parcs de la Société des établissements de plein-air du Québec (SÉPAQ), des étudiants universitaires et des Cégeps. Les données recueillies sont utilisées par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques du Québec (MDDELCC) pour augmenter la couverture spatiale du suivi de l'état de santé des petits cours d'eau à substrat grossier. SurVol Benthos a d'ailleurs été développé de pair avec le Ministère.

Les activités réalisées dans le cadre de ce mandat

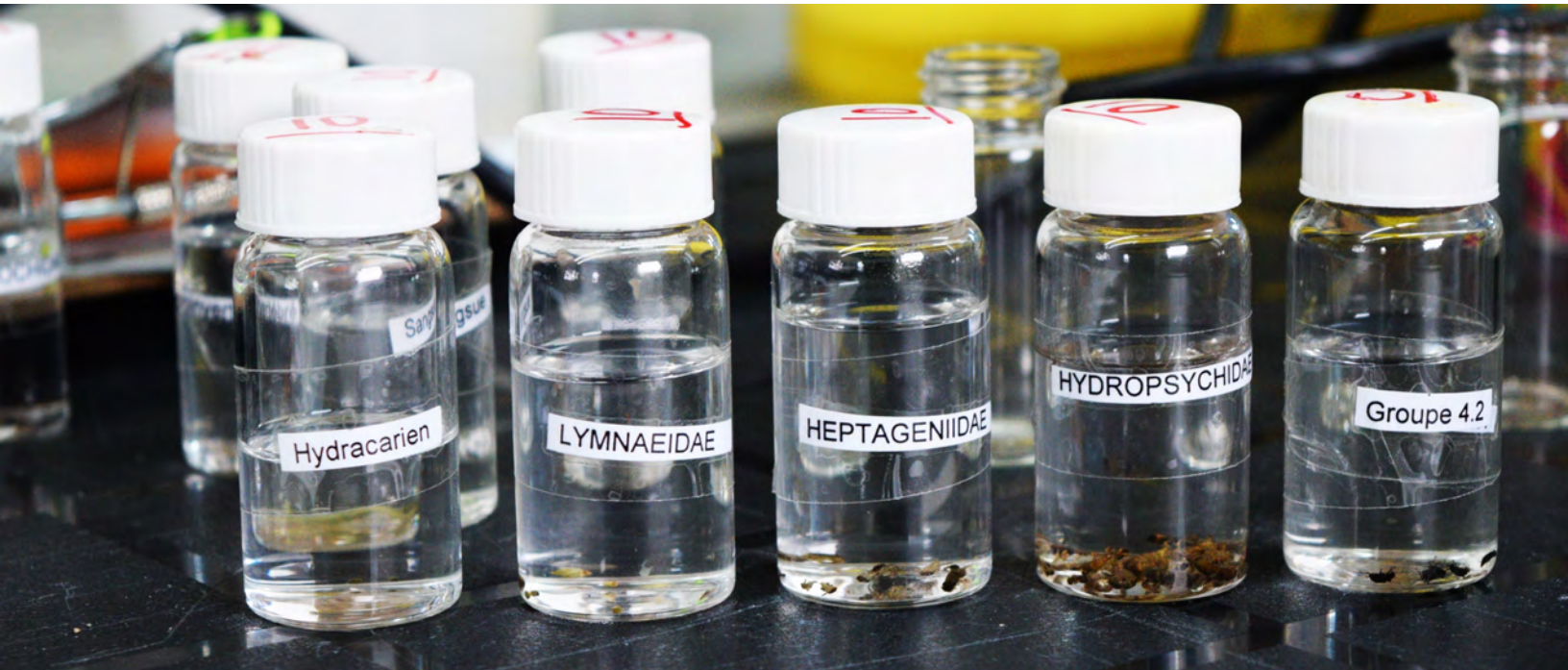
La CMQ et le G3E se sont entendus pour réaliser les actions suivantes pour chacun des cours d'eau visés par la présente caractérisation :

- détermination d'une de station référence ;
- détermination des stations à tester en fonction des besoins de la CMQ;
- caractérisation de l'état de santé du cours d'eau en utilisant le protocole SurVol Benthos pour des cours d'eau à substrat grossier;
- caractérisation de l'habitat selon les dix paramètres de l'indice de qualité de l'habitat (IQH);
- caractérisation de la qualité de l'eau par des analyses physicochimiques et bactériologiques ;
- production d'un rapport comprenant une fiche bilan par cours d'eau.

Les macroinvertébrés benthiques en tant que bioindicateur de la santé globale d'un cours d'eau

Les deux parties se sont entendues pour réaliser un suivi biologique des cours d'eau ciblés, notamment parce que ce type de suivi est complémentaire aux suivis physique, chimique et bactériologique. Alors que ces derniers décrivent les conditions du milieu lors de l'échantillonnage, le suivi biologique mesure les effets à plus long terme des agents stressants sur les communautés biologiques en place.

Or, les macroinvertébrés benthiques sont reconnus pour être d'excellents indicateurs biologiques de la santé des écosystèmes aquatiques et sont l'un des bioindicateurs les plus utilisés dans le cadre des suivis



biologiques des écosystèmes aquatiques[1]. Ils intègrent les variations de leur habitat physique et physicochimique à court et à moyen terme (de une à quelques années), ainsi que les effets cumulatifs et synergiques des perturbations physiques, biologiques et chimiques des cours d'eau. Ceci permet d'évaluer les répercussions réelles de la pollution et de l'altération des habitats aquatiques et riverains sur les écosystèmes.

Plus précisément, le suivi des macroinvertébrés benthiques est utile pour :

- évaluer l'état de santé des écosystèmes aquatiques;
- suivre l'évolution de l'état de santé d'un cours d'eau au fil des années;
- évaluer et vérifier l'impact d'une source de pollution connue sur l'intégrité de l'écosystème;
- évaluer les effets des efforts de restauration;
- documenter la biodiversité du benthos dans les cours d'eau[2].

Au Québec, le programme de surveillance biologique SurVol Benthos a permis d'obtenir un indice de santé biotique pour plus de 145 stations situées sur une centaine de cours d'eau de la province. Les protocoles et l'indice SurVol Benthos ont, entre autres, été utilisés en 2014 pour évaluer les impacts du déversement d'hydrocarbures sur la faune aquatique suite à la tragédie du Lac Mégantic (Grenier, 2014; MDDELCC, 2016).

L'indice de santé biologique SurVol Benthos (ISB_{survol})

La pollution d'un cours d'eau réduit généralement le nombre d'espèces ou la diversité de macroinvertébrés benthiques présents dans un milieu. En effet, seul un petit nombre d'espèces peut survivre dans un environnement pollué : ce sont des espèces tolérantes. Dans un tel milieu, on trouve donc un grand nombre d'individus de peu d'espèces, tandis que dans un milieu sain, on trouve un nombre moyen d'individus, mais une grande diversité d'espèces. Comme des organismes sensibles et tolérants peuvent tous deux se retrouver dans des milieux sains, c'est donc l'absence des groupes sensibles et la présence des groupes tolérants qui indiquent que l'écosystème étudié subit un stress. Ces considérations constituent les bases de l'indice de santé du benthos - variante volontaire (ISB_{survol}) pour le programme SurVol Benthos.

La tolérance des macroinvertébrés benthiques à la pollution varie selon le niveau taxonomique visé (les ordres, les familles, les genres, etc.); alors que certains sont très sensibles aux agents stressants extérieurs, d'autres sont plus tolérants. Une cote de tolérance à la pollution est ainsi associée à chaque groupe de macroinvertébrés benthiques. Cette cote se situe entre 0 et 10, 0 signifiant que l'individu est intolérant et 10, qu'il est très tolérant. Ainsi, lorsque la majorité des individus identifiés pour une station ont une cote de 8 (très tolérant), cela peut signifier que le milieu étudié subit un stress notable. Au contraire, la caractérisation d'une station où la cote de la majorité des macroinvertébrés benthiques récoltés est de 3 (intolérant) tend plutôt à démontrer que le milieu est en santé.

L'ISB_{survol} se calcule en tenant compte de six variables de la communauté :

1. Le nombre total de taxons, c'est-à-dire le nombre total de familles ou de regroupements de familles identifiées;
2. Le nombre total de taxons EPT, c'est-à-dire le nombre total de familles ou de regroupements de familles qui appartiennent aux ordres suivants : éphéméroptères, plécoptères, trichoptères.
3. Le pourcentage d'EPT, c'est-à-dire le pourcentage de l'abondance de ces taxons sur l'abondance totale de macroinvertébrés benthiques identifiés.

[1] Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2013. Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2013. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-69169-3 (PDF), 2e édition : 88 pages (incluant 6 ann.). P.2

[2] Idem

4. Le pourcentage de chironomidés, c'est-à-dire le pourcentage de l'abondance de ce taxon sur l'abondance totale de macroinvertébrés benthiques identifiés.
5. Le pourcentage des deux taxons dominants, c'est-à-dire le pourcentage de l'abondance des deux taxons (familles ou regroupements de familles) comptant le plus grand nombre d'individus sur l'abondance totale de macroinvertébrés benthiques identifiés.
6. L'Indice Hilsenhoff (HBI), lequel repose sur les cotes de tolérance de chacun des macroinvertébrés benthiques triés et identifiés pour une station donnée. Ainsi, l'indice se calcule en multipliant le nombre d'individus du taxon Y (nY) par sa cote de tolérance (tY), que l'on divise ensuite par le nombre total de macroinvertébrés de l'échantillon (N).

   On obtient ainsi l'abondance relative de chaque taxon sur le nombre total de macroinvertébrés benthiques en fonction de sa cote de tolérance à la pollution. Plus le résultat de l'indice est élevé, plus le milieu à l'étude risque d'être touché par un agent stressant. En effet, plus les taxons tolérants à la pollution sont nombreux (cote de tolérance élevée), plus l'indice sera élevé.

Calcul de l'indice Hilsenhoff : $\sum nY\ tY / N$

Dans le cas de SurVol Benthos, puisque l'identification est de niveau 1 (identification à la famille et aux groupements de familles), l'indice Hilsenhoff utilisé est une variante qui porte l'appellation de FBI_v. L'indice initial, le HBI, considère les cotes de tolérance au genre, nécessitant une identification plus poussée.

L'échelle d'interprétation des résultats obtenus pour le FBI_v[3] est la suivante (Hilsenhoff, 1988) :

- 0,00 à 3,75 Excellente : sans pollution organique
- 3,76 à 4,25 Très bonne : légère pollution organique possible
- 4,26 à 5,00 Bonne : pollution organique probable
- 5,01 à 5,75 Moyenne : pollution organique assez substantielle
- 5,76 à 6,50 Plutôt mauvaise : pollution organique substantielle
- 6,51 à 7,25 Mauvaise : pollution organique très substantielle
- 7,26 à 10,00 Très mauvaise : pollution organique grave

Afin d'évaluer la dégradation ou non d'une station, il est suggéré de la comparer à une station de référence. Il s'agit d'une station où des communautés benthiques vivent dans des habitats comparables à la station testée, mais qui sont peu ou pas soumises à des agents stressant.

« De façon générale, les cours d'eau non dégradés supportent des communautés de macroinvertébrés benthiques diversifiées. Avec une augmentation des perturbations anthropiques, l'abondance des taxons les plus sensibles diminue alors que l'abondance des taxons tolérants à la pollution augmente. Ces changements amènent une instabilité dans la structure de la communauté, ce qui se traduit généralement par la réduction de l'intégrité de l'écosystème aquatique. »[4]

Pour chaque station testée, le pourcentage de similarité entre ladite station et la station de référence du cours d'eau ciblé peut être calculé. Ce pourcentage se base sur les indices Hilsenhoff (FBI_v) des deux stations. Il permet de comparer les stations en fonction des cotes de tolérance des

[3] Ibid., p.62

[4] Ibid., p.58

individus identifiés, et ne considère que ce critère. D'ailleurs, il est possible que l'ISB_{survol} d'une station soit plus élevé qu'une autre qui a pourtant un FBI_v plus bas (et donc meilleur), ceci parce que l'ISB_{survol} intègre un plus grand nombre de variables (six variables).

Calcul du pourcentage de similarité = (FBI_vréférence / FBI_vtest) x 100

L'interprétation suggérée du pourcentage de similarité est la suivante :

- 85% de similarité = station testée non perturbée
- 70 à 84% de similarité = station testée subit une perturbation légère
- 50 à 69% de similarité = la station testée subit une perturbation modérée
- < 50% de similarité = la station testée subit une perturbation grave[5]

L'ISB_{survol} d'une station représente la moyenne des six variables sélectionnées, qui ont préalablement été standardisées avec des valeurs de référence sur une échelle commune de 0 à 100, « 0 » étant la plus faible intégrité et « 100 », la plus forte. Les valeurs de référence de chaque variable ont été obtenues sur le territoire des basses-terres du Saint-Laurent, du piémont appalachien et du piémont laurentien à partir des données de suivi du benthos acquises entre 2003 et 2008 (tableau 1). L'ISB_{survol} d'une station (valeur entre 0 et 100) est donc obtenu en comparant les données des variables de la station échantillonnée aux variables de références susmentionnées. Ces valeurs peuvent d'ailleurs être modifiées afin d'intégrer les variations régionales.[6] Dans MDDEFP (2012), il est mentionné que :

« Bien qu'il soit probable qu'il existe des différences en ce qui a trait à certaines variables de communautés de macroinvertébrés liées aux unités écologiques territoriales, il n'a pas été jugé souhaitable, à l'heure actuelle, de réaliser une classification régionale, puisque le nombre de stations de référence par province naturelle est insuffisant. Il est donc proposé pour cette version de l'indice de santé du benthos d'établir un seul indice pour les Appalaches, les basses-terres du Saint-Laurent et le piedmont laurentien, et ce, jusqu'à ce que de nouvelles stations de référence soient sélectionnées. »

Tableau 1 : valeurs de référence pour les variables ou les indices de l'ISBsurvol[7]

Variable ou indice (X)	**Valeur de référence**	Standardisation
Nombre total de taxons	22	(X/22) x 100
Nombre de taxons EPT	13	(X/13) x 100
% EPT sans hydropsychidés	72,6	(X/72,6) x 100
% de Chironomidés	4,1	[(100 - X)/ (100 - 4,1)] x 100
% des deux taxons dominants	32,7	[(100 - X)/ (100 - 32,7)] x 100
FBIv	3,03	[(10 - X)/ (10 - 3,03)] x 100

[5]Ibid., p.63

[6] Pour plus d'information sur les valeurs de référence et l'indice de santé du benthos, le lecteur peut se référer à MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEFP), 2012. Indice d'intégrité biotique basé sur les macroinvertébrés benthiques et son application en milieu agricole – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-55066035-4 (PDF), 72 p. (dont 7 annexes).

[7] Ibid., p.67

Pour l'ISB_{SurVol}, trois classes d'intégrité (tableau 2) ont été établies : mauvaise (0 - 45), précaire (46 - 74) et bonne (75 - 100). Le seuil de bon état est atteint lorsque la valeur de l'indice est égale ou supérieure à 75.[8]

Tableau 2 : classes de qualité pour l'ISBsurvol[9]

0-45	46-74	75-100
Pauvre	Précaire	Bonne

L'ISB_{survol} est calculé via la base de données du G3E. Des rapports en ligne sont complétés sur la section réservée du site Internet de l'organisation. Après avoir été validées par un employé du G3E détenant la certification SurVol Benthos[10], les données issues du tri et de l'identification des macroinvertébrés benthiques sont compilées dans un chiffrier (individus par taxon), et l'indice est automatiquement calculé. L'ISB_{survol} et ses principales variables sont par la suite disponibles. Une fois les données vérifiées et validées, chaque station réalisée avec les protocoles de SurVol Benthos apparaît sur la carte interactive du G3E[11].

L'indice de qualité de l'habitat (IQH)

La qualité de l'habitat est intimement liée à la biodiversité de la faune benthique; plus l'environnement du milieu caractérisé respecte les conditions optimales d'un espace en santé, plus les communautés du benthos établies dans ledit milieu tendent à être diversifiées et représentatives d'un environnement sain (plus forte présence d'espèces sensibles p.ex.).



L'IQH de SurVol Benthos se base sur l'évaluation des dix paramètres suivants[12] :

1. **Substrat benthique et disponibilité des abris** : ce paramètre vise à évaluer les habitats disponibles pour le benthos. Un substrat diversifié et stable composé de roches de dimensions et de formes différentes multiplie les abris et favorise ainsi l'établissement de communautés benthiques.

2. **Ensablement – envasement** : ce paramètre vise à évaluer dans quelle mesure les sédiments fins (sable, argile, limon) recouvrent les roches présentes dans le fond du cours d'eau. L'enfouissement des roches dans les sédiments fins diminue la quantité d'espaces-niches et d'habitats disponibles.

3. **Types de courant** : ce paramètre vise à évaluer les quatre différents types de courant présents dans le cours d'eau. La présence de ces quatre types de courants contribue à maintenir un habitat aquatique stable. Les deux courants les plus favorables sont rapide et peu profond ainsi que lent et peu profond.

4. **Sédimentation** : ce paramètre vise à évaluer la quantité de sédiments accumulés au fond du cours d'eau et les changements de topographie du fond à la suite du dépôt de ces sédiments. L'accumulation de sédiments témoigne d'un environnement instable, défavorable pour plusieurs organismes.

5. **Degré de marnage** : ce paramètre vise à évaluer dans quelle mesure l'eau recouvre le lit (fond) du cours d'eau. Plus le lit est exposé à l'air, moins le nombre d'habitats pour les macroinvertébrés benthiques sera élevé.

6. **Modification du cours d'eau** : ce paramètre vise à évaluer les transformations de nature humaine subies par le cours d'eau : canalisation, dragage, travaux de stabilisation des berges.

7. **Fréquence des seuils** : ce paramètre vise à évaluer la fréquence des seuils et, ainsi, la diversité des habitats du cours d'eau. En plus d'oxygéner les rivières et les ruisseaux, les seuils sont les milieux où la quantité et la diversité des macroinvertébrés benthiques sont les plus élevés.

8. **Stabilité des berges** : ce paramètre vise à évaluer le taux d'érosion des berges, un phénomène qui accentue éventuellement la sédimentation du cours d'eau.

9. **Protection végétale des berges** : ce paramètre vise à évaluer la végétation naturelle présente sur les berges adjacentes, laquelle contribue à contrer l'érosion des rives.

10. **Largeur de la bande végétale** : ce paramètre vise à évaluer la largeur de la bande de terrain qui longe le cours d'eau et qui est exempte d'activité humaine.

L'évaluation en pourcentage de chaque paramètre permet par la suite de les catégoriser d'optimal, de sous-optimal, de marginal ou de pauvre. À chacune de ces catégories est associé un système de pointage (respectivement de 3, de 2, de 1 et de 0 point). C'est l'addition du nombre de point total qui mène à la qualification de l'habitat :

- 0 à 8 points : pauvre
- 9 à 15 points : marginal
- 16 à 23 points : sous-optimal
- 24 à 30 points : optimal

L'IQH est calculé via la base de données du G3E. Des rapports en ligne sont complétés sur la section réservée du site Internet de l'organisation, et l'indice est automatiquement calculé.

[12] Voir à l'annexe 1 les fiches descriptives des 10 paramètres servant à la description de l'habitat.

L'indice modifié de qualité bactériologique et physicochimique de l'eau ($IQBP_{modifié}$)

Dans le cadre d'une analyse utilisant les macroinvertébrés uniquement, seule la mesure de la température de l'eau est obligatoire bien qu'il est recommandé de prendre également des données d'oxygène dissous, de conductivité et de pH.

Considérant la nature du mandat actuel, la CMQ et le G3E ont convenu d'évaluer d'autres variables de qualité de l'eau en tenant compte des recommandations d'un expert du laboratoire de la Ville de Québec. Ainsi, les paramètres suivants ont été analysés par le laboratoire d'analyse d'eau de la Ville de Québec. À noter que les protocoles d'analyses ne seront ni exposés ni discutés dans ce présent rapport.

- Alcalinité (mg/l $CaCO_3$)
- Azote ammoniacal (µg N/l)
- Azote total (mg N/l)
- Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)
- Conductivité (µmhos/cm)
- Escherichia coli (UFC/100 ml)
- Matières en suspension (mg/l)
- Nitrites et nitrates (mg N/l)
- Orthophosphates (µg P/l)
- pH
- Phosphore total (µg P/l)
- Température (sur place) (°C)

L'indice modifié de qualité bactériologique et physicochimique ($IQBP_{modifié}$) utilisé dans cette présente caractérisation est une variante de l'IQBP utilisé par le MDDELCC. L'$IQBP_{modifié}$ se base sur les mêmes calculs, et considère les 6 variables suivantes :

- Nitrites-nitrates
- Azote ammoniacal
- E. coli
- pH
- Matières en suspension
- Phosphore total

La cote de qualité de l'eau qui qualifie les $IQBP_{modifié}$ des stations touchées par cette caractérisation est celle utilisée par le MDDELCC pour définir les cinq classes de qualité de son IQBP.

Tableau 3 : Cotes de qualité de l'eau de l'IQBPmodifié

$IQBP_{modifié}$	**Cote de qualité de l'eau**
A (80 – 100)	eau de bonne qualité
B (60 – 79)	eau de qualité satisfaisante
C (40 - 59)	eau de qualité douteuse
D (20-39)	eau de mauvaise qualité
E (0-19)	eau de très mauvaise qualité

territoire à l'étude

La Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) s'étend sur 9 500 km^2 (environ 0,6% du Québec), un territoire qui comprend des secteurs municipalisés (28 municipalités qui couvrent 3 347 km^2) et des territoires non organisés. Près de 10% de la population québécoise y habite, soit 797 219 personnes.

Récemment, la CMQ a adopté un Règlement de contrôle intérimaire (RCI) visant à imposer des restrictions supplémentaires aux interventions humaines dans les bassins versants des prises d'eau de la Ville de Québec installées dans la rivière Saint-Charles et la rivière Montmorency. Ceci pour veiller à la protection des sources qui approvisionnent en eau potable une partie de sa population.

Les MRC de La Côte-de-Beaupré et de l'Île d'Orléans ne sont pas directement touchées par les nouvelles normes en vigueur puisque le RCI n'inclut pas leurs deux territoires. Toutefois, les MRC ont intégrées à même leur schéma d'aménagement les normes qui sont édictées par le RCI de la CMQ de 2010 à toutes les prises d'eau potable de surface des municipalités situées sur leur territoire (donc Ferrée, Sault-à-la-Puce et Sainte-Anne dans le cas de la MRC de La Côte-de-Beaupré)[13]. Dans un souci de prévention, la CMQ a voulu sonder l'état de trois rivières (Sainte-Anne, Ferrée et du Sault-à-la-Puce) qui alimentent en eau potable des citoyens de la MRC de la Côte-de-Beaupré, ainsi que les eaux de surface de cinq des principaux cours d'eau (rivières du Moulin, Dauphine, Lafleur et Maheu, et ruisseau du Moulin) de la MRC de l'Île d'Orléans (voir la carte 1 pour le territoire couvert par la présente étude).

Dans le cas des rivières de la Côte-de-Beaupré :

- La rivière Ferrée approvisionne 5 700 personnes en eau potable[14]
- La rivière du Sault-à-la-Puce approvisionne 3000 personnes en eau potable[15]
- La rivière Sainte-Anne approvisionne 7000 personnes en eau potable[16]

Dans le cas de la MRC de l'Île d'Orléans, les résidents s'alimentent de sources d'eau souterraine. Étant donné le type de sol de l'Île d'Orléans, il est important de connaître la qualité des eaux de surface puisqu'elles peuvent contaminer l'eau souterraine, et donc les sources d'eau potable :

« Seules les zones bénéficiant d'un couvert imperméable et les secteurs à relief accentué du plateau laurentien peuvent être considérées comme peu vulnérables aux contaminations. Les formations de sable et gravier deltaïques sont au contraire très peu protégées; une contamination induite au-dessus de ces zones peut s'infiltrer et se propager à travers une grande partie de l'aquifère. De la même façon, la nature et la faible épaisseur des dépôts meubles de la MRC L'Île-d'Orléans n'offrent pas une protection suffisante contre l'infiltration de contaminants jusqu'à l'aquifère du roc sous-jacent.[17] »

---

[13] Commentaire de Sandra Garneau de la MRC de La Côte-de-Beaupré, mars 2017.

[14] OBV Charlevoix-Montmorency. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 2. Bassin versant de la rivière Montmorency. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Août 2014. Page 75. En ligne au http://www.charlevoixmontmorency.ca/public/documents/ftp/Chap_2.pdf

[15] OBV Charlevoix-Montmorency. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 3. Bassins versants du littoral de la Côte-de-Beaupré. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Août 2014. P.201

[16] OBV Charlevoix-Montmorency. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 4. Bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Août 2014. P.309

[17] MDDELCC. Portrait régional de l'eau. Capitale-Nationale (Région administrative 03). Contexte hydrogéologique. En ligne au http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/regions/region03/03-capitale(suite).htm

Communauté métropolitaine de Québec

INVENTAIRE BENTIQUE

Bassins versants

Limites administratives

- CMQ
- MRC
- MRC

Hydrographie

- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent
- Plans et cours d'eau
- Milieux humides
- Bassins versants

Réseau routier

- Autoroute
- Route nationale et régionale

Échantillons

Station analyse

- Précaire
- Bon
- Mauvais

Station témoin

- Bon

1:230 000

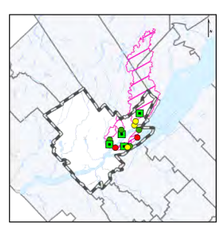
5 2,5 0 5

Kilometers

Datum et projection
NAD 83, MTM fuseau 7

Sources :
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), 2001-2014
Communauté métropolitaine de Québec, 2016

© Communauté métropolitaine de Québec
Réalisé le 2017-02-09
Nom du document: H:\Geoprod\GIS\Projets_mxd\Environnement\CaracterisationRiviereBenthos\G3E_Global.mxd



Lac-Pikauba
Lac-Jacques-Cartier
Stoneham-et-Tewkesbury
Saint-Gabriel-de-Valcartier
Lac-Delage
Lac-Beauport
Lac-Saint-Joseph
Shannon
Fossambault-sur-le-Lac
Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier
Québec
Lévis
Sault-au-Cochon
Saint-Tite-des-Caps
Saint-Ferréol-les-Neiges
Saint-Joachim
Sainte-Anne-de-Beaupré
Beaupré
Sainte-Brigitte-de-Laval
Château-Richer
Saint-François-de-l'Île-d'Orléans
L'Ange-Gardien
Sainte-Famille
Saint-Jean-de-l'Île-d'Orléans
Boischatel
Saint-Laurent-de-l'Île-d'Orléans
Saint-Pierre-de-l'Île-d'Orléans

méthodologie

a) Planification et choix des stations

En juin 2016, la CMQ et le G3E ont tenu une première rencontre afin de faire un choix préliminaire de 13 stations sur les 8 cours d'eau à l'étude en fonction des objectifs du mandat. Ce choix s'est fait à partir de photos aériennes et de logiciels de cartographie, en y localisant notamment les usines de traitement de l'eau potable présentes sur le territoire. Pour chacun des cours d'eau, une station de référence (non impactée) et une station testée (impacts potentiels) ont été choisis :

- Pour les rivières de la Côte-de-Beaupré, une station de référence et une station testée ont été choisies pour les rivières Ferrée et du Sault-à-la-Puce, alors que deux stations testées ont été choisies pour la rivière Sainte-Anne (considérant le bassin versant de ce cours d'eau);
- Pour les rivières de l'Île d'Orléans, une seule station de référence a été choisie pour les 5 cours d'eau. Par la suite, pour chaque rivière, un site perturbé a été sélectionné.

Le choix des variables physicochimiques et bactériologiques à l'étude a été fait en collaboration avec la Division de la qualité de l'eau du Service de l'eau et de l'environnement de la Ville de Québec.

*Validation du choix des stations de référence et perturbées

Une validation des stations de référence a été faite lors d'une rencontre avec deux spécialistes du benthos de la Direction générale du suivi de l'état de l'environnement du MDDELCC. À cette étape, la recherche sur des logiciels de cartographie et sur l'Atlas interactif de la qualité des eaux de surface et des écosystèmes aquatiques du MDDELCC a modifié la localisation des stations initialement choisies.

Par la suite, une discussion sur l'accessibilité et le droit de passage pour l'ensemble des stations ciblées s'est tenue entre le G3E et les aménagistes des deux MRC concernées par l'inventaire, soit la MRC de l'Île d'Orléans et la MRC de La Côte-de-Beaupré. Une nouvelle recherche sur des logiciels de cartographie (les matrices graphiques des deux MRC entre autres) a permis d'identifier les propriétaires des lots aux abords des sites à échantillonner, lesquels ont été majoritairement contactés (par courriel et/ou par téléphone). Par exemple, l'ensemble des maires de l'Île-d'Orléans ont été informés, par l'urbaniste de la MRC, de la démarche et de la présence des professionnels du G3E sur le territoire. À l'exception d'un maire de l'Île d'Orléans, tous ont donné l'accès à leur propriété. Une alternative a été trouvée pour remédier à cet accès non autorisé. Plusieurs municipalités de la Côte-de-Beaupré ont également été contactées pour obtenir leur collaboration.

*Planification des échantillonnages de la qualité d'eau et des macroinvertébrés benthiques

Les prises d'échantillons d'eau en vue des analyses physicochimiques et bactériologiques ont été réalisées lors des sorties terrain de repérage et de caractérisation du benthos. Afin de s'assurer d'une manipulation adéquate des échantillons, le laboratoire de la Ville de Québec a formé le G3E sur les procédures de collecte, de conservation et de remise des échantillons. L'ensemble du matériel nécessaire à l'échantillonnage de la qualité de l'eau a été fourni par le laboratoire.

L'étape de planification s'est terminée par la localisation exacte des 13 stations en vue du repérage, la préparation et l'achat de matériel scientifique, ainsi que l'embauche d'une technicienne pour réaliser la partie terrain.

b) Repérage

À la fin du mois de juillet 2016, l'ensemble des stations ont été repérées sur le terrain par la coordonnatrice de projet et la technicienne. Cependant, étant donné les difficultés d'accès à certains sites (nombreux chemins forestiers), la localisation de certaines stations a été modifiée, surtout pour la rivière Sainte-Anne. Suite au repérage, la CMQ a été contactée afin de valider les changements dans le positionnement des stations.

Le repérage est une étape primordiale afin de valider que les stations ciblées lors des recherches cartographiques répondent bien aux critères des cours d'eau recherchés[18] par l'approche monohabitat, soit :

- Un substrat grossier (gravier, galet, bloc)
- Un petit cours d'eau marchable à écoulement rapide
- La présence de seuil et de rapide
- Une superficie drainée variant de 1 à 700 km^2
- Un ordre de Strahler variant de 1 à 4
- Une profondeur maximale de 1 mètre

Étant donné qu'une collecte d'échantillons d'eau pour l'analyse de la qualité de l'eau était réalisée en parallèle, les dates du repérage ont été choisies en fonction des conditions météorologiques afin d'éviter l'impact des fortes pluies. Pour assurer un contrôle de la qualité et une rigueur dans la prise des échantillons, ces derniers ont été récoltés uniquement par la technicienne. Les échantillons étaient prélevés à l'arrivée en suivant les protocoles recommandés par le laboratoire de la Ville de Québec, conservés dans l'eau de la rivière pendant la période sur le site, transportés dans une glacière et déposés dans le réfrigérateur du laboratoire à la fin de chaque journée de terrain.

c) Échantillonnage

Dans cette section, seule la méthodologie pour l'échantillonnage du benthos est détaillée, les manipulations pour la collecte des échantillons d'eau ayant été expliquée à la section précédente. De façon générale, les stations ont été échantillonnées à deux reprises. Les dates et les conditions météorologiques sont précisées dans chacune des fiches des stations.

Le prélèvement des macroinvertébrés benthiques s'effectue préférablement à l'automne, aux mois de septembre et d'octobre (avant la chute des feuilles). Cette saison est privilégiée car on y trouve une plus grande richesse taxonomique et qu'elle reflète davantage les conditions estivales[19], particulièrement en ce qui a trait à la pollution agricole[20].

---

[18] Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2013. Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2013. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-69169-3 (PDF), 2e édition : 88 pages (incluant 6 ann.).

[19] Commentaire de Lyne Pelletier, MDDELCC, mars 2017. « La saison estivale est la période au cours de laquelle les débits des cours d'eau atteignent de très bas niveau (étiage) et la température de l'eau est la plus élevée. Par conséquent, la composition physicochimique et la qualité bactériologique de l'eau sont alors les plus susceptibles d'affecter la vie aquatique.» Tirée de http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/global-2004/index.htm#qe_eau. Le pouvoir de dilution des contaminants est plus faible en raison des faibles débits.

[20] Ibid., p.8

Pour cette présente caractérisation, l'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques a été réalisé sur cinq jours soit :

- 10 septembre 2016 (stations FERR0216, SAUL0116, SAUL0216)
- 17 septembre 2016 (stations RIMO0116, RUMO0116, DAUP0116, LAFL0116)
- 18 septembre 2016 (stations MAHE0116, MAHE0216)
- 24 septembre 2016 (stations ANNE0116, ANNE0216, ANNE0316)
- 2 octobre 2016 (station FERR0116)

Le temps nécessaire pour l'échantillonnage et la caractérisation de chaque station est d'environ trois heures.

1. La première étape de l'échantillonnage consiste à délimiter la station, laquelle couvre un tronçon de 100 mètres du cours d'eau. À l'aide d'un GPS, on prend les coordonnées géographiques de la station à l'aval de cette dernière, puis on longe la rivière sur la rive (il est conseillé d'éviter de marcher dans l'eau pour ne pas piétiner le substrat qui est échantillonné par la suite) afin d'identifier le début et la fin de la station de 100 mètres avec du ruban forestier.

2. Dans un deuxième temps, 20 surfaces à échantillonner dans le tronçon de 100 mètres sont déterminées à l'aide d'un schéma. Les échantillons sont prélevés dans les seuils et les plats courants, étant les habitats les plus productifs, surtout pour la biodiversité : « C'est dans les seuils que l'on trouve habituellement les taxons sensibles à la dégradation de la qualité de l'eau. La présence ou l'absence de ces groupes sensibles à la pollution est reconnue comme un indicateur des conditions environnementales. »[21] Le schéma permet ainsi de cibler les endroits les plus propices.

3. L'échantillonnage s'effectue lors de la troisième étape, de l'aval à l'amont de la station, à l'aide d'un filet troubleau d'une largeur de 30 cm de mailles d'ouverture de 600 µm. Pendant 30 secondes, une personne déloge les macroinvertébrés benthiques avec les mains, sous l'eau, sur une distance de 0,5 m en amont du filet troubleau, pendant que le collègue tient fermement le filet. À chaque 1, 2 ou 3 coups, le contenu du filet troubleau est vidé dans un seau à fond grillagé, car les débris collectés avec les macroinvertébrés peuvent grandement endommagés ces derniers, ce qui complexifie l'identification par la suite (surtout pour les espèces fragiles, comme les éphéméroptères). Lorsque les 20 coups de filet troubleau sont terminés et que leur contenu est entièrement vidé dans le seau à fond grillagé, les plus gros débris sont rincés puis retirés de l'échantillon.

4. Pour terminer, l'échantillon est transféré dans des contenants et conservés dans de l'alcool à 95%. La quantité d'alcool doit être d'au moins 70 à 80% comparé au volume d'eau et ce, pour garantir la conservation des macroinvertébrés benthiques jusqu'au tri et à l'identification. Le nom des stations est



lisiblement écrit sur chacun des contenants et sur une étiquette ajouté à l'intérieur même du contenant. Il est formé de quatre lettres désignant le nom de la rivière, du numéro de la station (deux chiffres) et de l'année en cours (deux chiffres) tel que FERR0216.

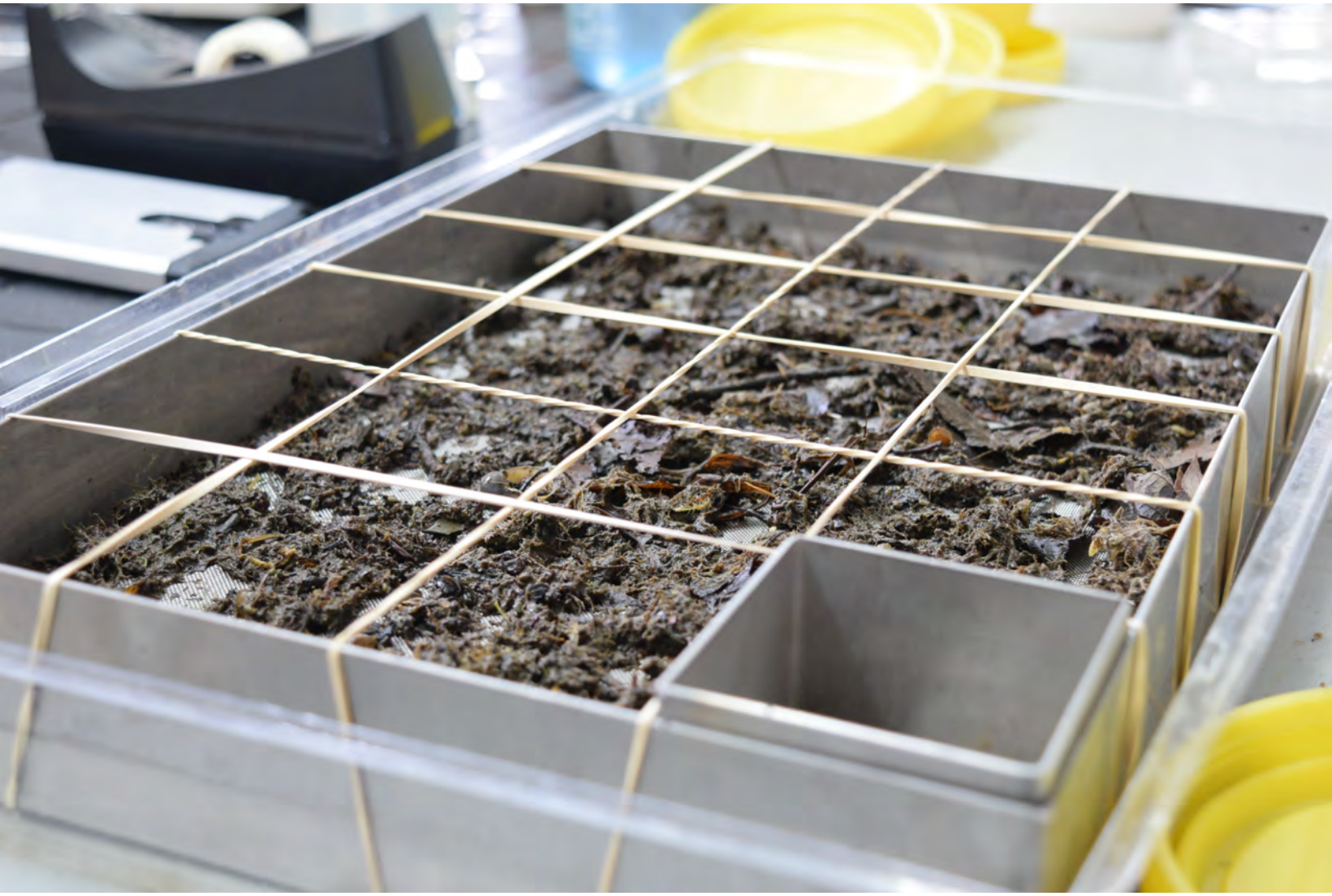
5. Avant de quitter le site, la dernière étape consiste à décrire globalement l'habitat et à le caractériser à l'aide des dix paramètres de l'IQH. Cette caractérisation subjective a été réalisée en binôme. La caractérisation de l'habitat est généralement réalisée à la toute fin de l'échantillonnage puisque les professionnels sont plus à même de bien caractériser la station étant donné qu'ils l'ont parcourue.



d) Tri et identification

Les étapes du tri et de l'identification des 13 stations se sont principalement déroulées aux mois d'octobre et de novembre 2017 sous la supervision et la participation d'une biologiste du G3E certifiée SurVol Benthos. La coordonnatrice du projet et une stagiaire ont également participé à l'identification.

1. Pour chaque station, l'échantillon est d'abord vidé sur un plateau de fractionnement, dont le fond est constitué de deux tamis (à large mailles (4000 micromètres) et à mailles plus fines (600 micromètres)). L'échantillon est ensuite rincé, puis réparti également sur toute la surface du plateau de fractionnement. Ce dernier est séparé en 24 carrés d'une même superficie, formant ainsi 24 carreaux. À l'aide d'une feuille de nombres aléatoires allant de 1 à 24, un carreau est choisi pour être trié et identifié. Le matériel de ce carreau est isolé avec un emporte-pièce d'une grosseur de 6 cm x 6 cm, récolté complètement et disposé dans un plat de pétri.

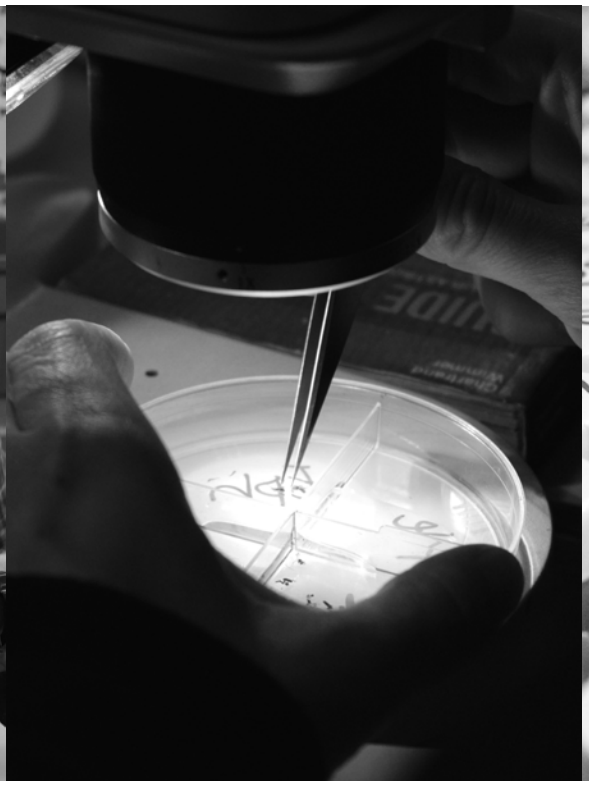


2. L'ensemble du carreau est par la suite transféré, petit par petit, dans un plateau de Bogorov pour y être observé sous une loupe binoculaire. Les macroinvertébrés benthiques trouvés sont retirés du plateau de Bogorov et placés dans des plats de pétri avec séparations. Selon les connaissances du professionnel à l'œuvre, les macroinvertébrés benthiques peuvent être triés en fonction de leur ordre ou de leur famille, facilitant de beaucoup l'étape d'identification. Chaque plateau de Bogorov est inspecté au moins deux fois, ou jusqu'à ce qu'un maximum de trois nouveaux individus soient trouvés. Il est nécessaire de trier autant de carreaux que nécessaire afin d'avoir un minimum de 200 macroinvertébrés benthiques à identifier pour chaque station. À noter qu'il est obligatoire de terminer le tri de chaque carreau aléatoirement choisi, même si le nombre de 200 individus est déjà atteint. C'est ce qui explique que, pour certaines stations, le nombre total de macroinvertébrés benthiques identifiés varie et dépasse parfois les 200 individus, voire 300.

3. En utilisant la Clé d'identification visuelle des macroinvertébrés benthiques[22] et le Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec[23], les spécimens sont regroupés et identifiés jusqu'à l'ordre, puis jusqu'à la famille pour la plupart[24]. Enfin, les individus de chaque taxon sont comptés puis mis dans des vials remplies d'alcool.

4. Afin de s'assurer de la qualité de l'identification, une validation de 3 des 13 stations a été réalisée par un expert externe au G3E. Les stations ANNE0216, SAUL0216, RUMO0116 ont été ainsi contre validées. Considérant le peu d'erreur, il n'a pas été nécessaire de procéder à davantage de validation.







[22] Voir à l'annexe 2 la Clé d'identification visuelle des macroinvertébrés benthiques.

[23] Moisan, J., 2010. Guide de d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-58416-2

[24] Pour l'indice SurVol Benthos, certaines familles plus difficiles à identifier sont regroupées. Par exemple, c'est le cas des éphéméridés et des polymitarcyidés, deux éphéméroptères qui forment le groupe 1.1

résultats de

l'échantillonnage



les stations de la

CÔTE-DE-BEAUPRÉ

- La rivière Ferrée
- La rivière du Sault-à-la-Puce
- La rivière Sainte-Anne





la rivière Ferrée

fiche synthèse

La rivière Ferrée prend sa source dans les Laurentides, au nord de la Côte-de-Beaupré, et sillonne les territoires municipalisés de Château-Richer, de L'Ange-Gardien (où elle traverse le lac de la Retenue) et de Boischatel. La superficie de son bassin versant est estimée à 65 km^2 et sa longueur, à plus ou moins 17 km[25]. Les milieux boisés et les milieux humides occupent respectivement 86% et 7% de ce territoire, contre 6% pour le milieu bâti et 0,06% pour l'agriculture[26].

Deux municipalités s'approvisionnent en eau potable de cette rivière, Boischatel (2 185 m^3/jour d'eau prélevée) et L'Ange-Gardien (1 068 m^3/jour d'eau prélevée)[27]. Elles partagent une même station de pompage datant de 1993 et dont la capacité de traitement est de 7 800 m^3/jour pour alimenter 20 000 personnes. À l'heure actuelle, elle n'en dessert qu'environ 5 700 :

" (…) Le dimensionnement de l'ouvrage a prévu l'accroissement de la population des deux municipalités. […] Les éléments notables concernant cette rivière sont nombreux : elle […] permet l'irrigation du club de golf Royal Québec. Elle subit dans le sud du bassin des contraintes anthropiques liées au développement urbain, notamment de l'ensablement constaté entre autres au lac de La Retenue."[28]

Tableau 4 - Localisation des deux stations de benthos réalisées en 2016 sur la rivière Ferrée

Nom de la station	MAHE0116 Station de référence	MAHE0216
Localisation : latitude	46.9160	46,9522
Localisation : longitude	-71.1442	-71,1381

[25] OBV Charlevoix-Montmorency. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 2. Bassin versant de la rivière Montmorency. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Août 2014. Page 75. En ligne au http://www.charlevoixmontmorency.ca/public/documents/ftp/Chap_2.pdf

[26] Communauté métropolitaine de Québec, février 2017.

[27] Ibid., p.50

[28] Ibid., p.52

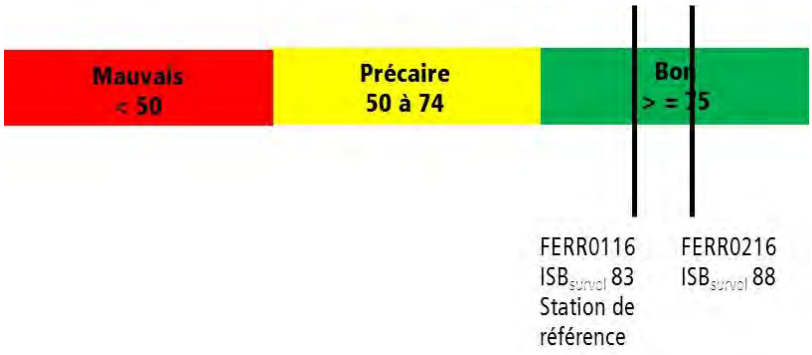


Figure 1 - ISB_{survol} des deux stations de benthos réalisées en 2016 sur la rivière Ferrée

Pour les échantillons d'eau prélevés lors du repérage du 27 juillet 2016, les données pluviométriques indiquent un niveau de précipitation de 24 mm le 25 juillet 2016 et de 4 mm le 27 juillet pour Château-Richer. Au 26 juillet 2016, aucune précipitation n'a été enregistrée dans cette même municipalité.

Un important événement de pluie a eu lieu durant les 48 heures précédant le prélèvement du benthos le 10 septembre 2016 à la station FERR0216[29]. Cependant, il a été estimé que les conditions météorologiques n'ont pas excédées les recommandations du Ministère[30]. Les données pluviométriques indiquent une pluie de 67 mm le 8 septembre et de 31 mm le 10 septembre dans la municipalité de Château-Richer. Au 9 septembre 2016, aucune précipitation n'a été enregistrée dans cette même municipalité.

Étant donné un trop haut niveau d'eau, l'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques n'a pu être réalisé le 10 septembre pour la station FERR0116[31], mais des échantillons d'eau ont été prélevés aux fins d'analyses bactériologiques et physicochimiques, ce qui explique les trois $IQBP_{modifié}$ obtenus pour cette station. L'échantillon a donc été prélevé le 2 octobre 2016, alors qu'aucun événement de pluie notable n'a été enregistré au cours des 48 heures précédant le terrain[32].

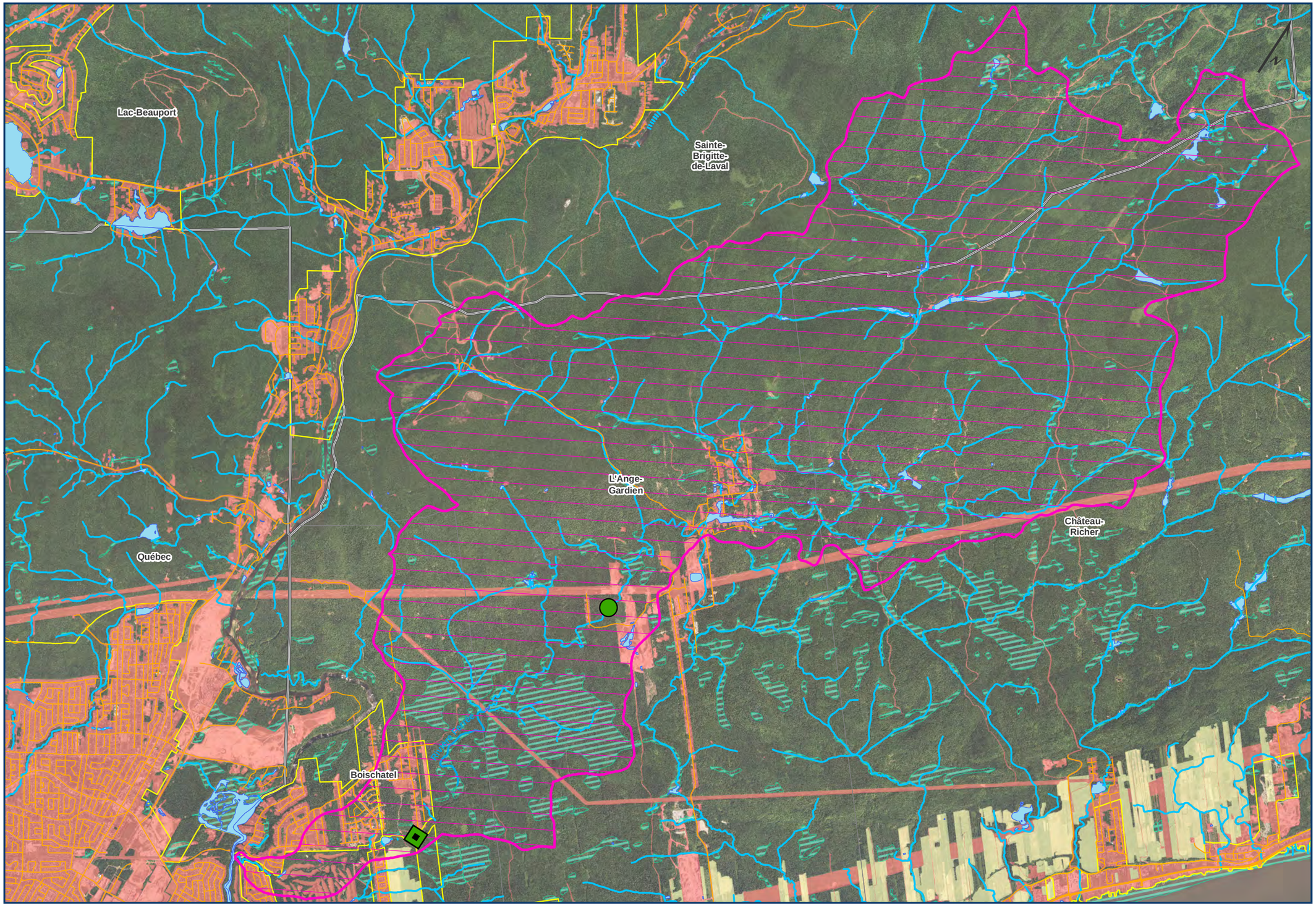
---

[29] Commentaire de Lyne Pelletier, MDDELCC, mars 2017. « Il est possible que le débit ait augmenté de façon marqué (l'impact a été observé à la station aval, plus superficie drainée); il est possible que certains taxons intolérants aient pu provenir de la dérive des tributaires ou des sections en très bonne santé et augmenter la valeur de l'indice. Les conséquences sur les communautés benthiques de l'augmentation des débits sont complexes. Voir la revue de littérature de Martine Grenier ftp://documents.mddelcc.gouv.qc.ca/Tragedie-Lac-Megantic-Rapports-interpretations/CIMA/QR0090A-ENV-CAR-Revue%20litterature-01[1].pdf »

[30] « L'échantillonnage ne doit jamais se faire dans les jours suivants une forte pluie, c'est-à-dire 50 mm en 12 heures et moins/80 mm en moins de 24 heures/7,6 mm/h. Il est recommandé d'attendre 10 jours après un événement semblable. » Moisan, J., 2010. Guide de d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-58416-2 (version en ligne), p.8

[31] Recommandation de Lyne Pelletier, MDDELCC, mars 2017. « Lors de prochaine étude, idéalement faire des stations de comparaisons amont aval la même journée car les différences qui seront constatées des indices et des variables de communautés pourraient être seulement en lien avec des conditions environnementales différentes. »

[32] Informations tirées des données climatiques du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. En ligne : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/climat/donnees/OQcarte.asp



Communauté métropolitaine de Québec

Caractérisation cours d'eau

Rivière Ferré

Limites administratives

- Municipalité
- CMQ
- MRC
- Périmètre d'urbanisation

Hydrographie

- Cours d'eau (106 Km linéaire)
- Plans et cours d'eau
- Bassin versant (65 km²)

Réseau routier

- Routes

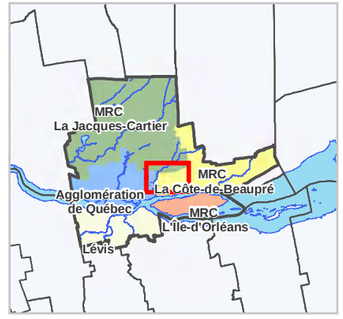
Couverture du sol (2013)

- Agricole (,06%)
- Bati (6,1%)
- Boisé (86,3%)
- Milieu humide (6,8%)

Échantillon

- Bon
- Bon (station référence)

DOCUMENT DE TRAVAIL



Sources :
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), BDTQ, 2001-2012
Communauté métropolitaine de Québec (CMQ), 2013-2016
Ville de Québec, 2012
Gerardin, V et Lachance, Y., 1997

1:50 000

1 0,5 0 1 2

Kilometers

Datum et projection
NAD 83, MTM fuseau 7

© Communauté métropolitaine de Québec
Réalisé le 10-02-2017
Nom du document: H:\Geopros\GIS\Projets_mxd\Environnement\CaracterisationRiviereBenthos\BassinRiviereFerre.mxd



station de référence FERR0116

Située au bout du boulevard Trudelle à Boischatel, la station FERR0116 a été désignée comme station de référence : tout juste en amont, elle traverse un territoire forestier très peu développé sur environ cinq kilomètres. En 2008 et 2009, le MDDELCC a procédé à l'échantillonnage du benthos à cette même station[33].

À cet endroit, la rivière Ferrée est d'une largeur moyenne de 8 mètres et d'une profondeur moyenne de 60 cm. 20% de sa largeur est sous couvert forestier. Son type d'écoulement est à 60% caractérisé par du plat lentiques et courant, alors que son substrat se compose à 15% d'argile, de limon et de sable, à 65% de gravier, de galets et de blocs, et à 20% de roc. Lors de l'échantillonnage du 2 octobre 2016, la transparence de l'eau était élevée. Les algues et les mousses étaient abondants, et la présence de poisson a été remarquée.

[33] Les données sont disponibles sur l'Atlas interactif de la qualité des eaux de surface et des écosystèmes aquatiques en ligne au http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/Atlas_interactif/donnees_recentes/donnees_isbm.asp#onglets

L'IQH de la station FERR0116 est de 30, et est donc **optimal**.

Tableau 5 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station FERR0116 lors de l'échantillonnage du 2 octobre 2016

IQH	30	Optimal
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	4,2	
.Nombre total de macroinvertébrés	267	
.Nombre de taxons	18	
.Nombre de taxons EPT	11	
.Pourcentage d'EPT (%)	47,19	
.FBI_v	4,03	
.Pourcentage de chironomidaes (%)	17,98	
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	35,98	
ISB_{survol}	83	Bon

Les résultats de l'échantillonnage donnent un ISB_{survol} de 83, ce qui témoigne d'une **bonne** santé biologique du milieu. Ses deux taxons dominants, les hydropsychidés (cote de tolérance de 4) et les chironomidés (cote de tolérance de 8), ne représentent que 36% de l'échantillon, lequel compte 18 taxons différents. De ce nombre, 11 taxons appartiennent au groupe des EPT (47% de l'échantillon), des espèces plus sensibles à la pollution, ce qui témoigne d'un milieu d'une qualité suffisante pour l'établissement de ces communautés.

En 2008 et 2009, les données du Ministère indiquaient un ISB_g de respectivement 76,1 et 73,3. Le pourcentage de chironomidés était de 27,5 et 15% et les deux taxons dominants (les hydropsychidés et les chironomidés) comptaient pour 42,0 et 50% des macroinvertébrés benthiques triés et identifiés[34]. Les données obtenues par l'ISBg (indice du MDDELCC) sont raréfiées. La raréfaction consiste à recalculer l'abondance des taxons pour chacun des échantillons afin de la ramener à 200 organismes, puisque les valeurs de référence ont été établies pour un échantillon de 200 individus triés et identifiés. Elle permet ainsi d'optimiser la comparaison entre les variables associés à l'abondance taxonomique (MDDEFPP, 2013). Or, dans le cas de la station FERR0116, le nombre de macroinvertébrés benthiques triés et identifiés est de 267. D'après un rapport du MDDELCC[35], la comparaison des deux indices, isbg (rarefié) et isbsurvol (non rarefié) montrent que l'isbsurvol surestime légèrement l'intégrité biotique. Il est fort possible que la valeur de l'ISBsurvol aurait été plus basse avec la rarefaction à 200.[36]

[34] Atlas interactif de la qualité des eaux de surface et des écosystèmes aquatiques

[35] Grenier, M. 2014. Accident ferroviaire de Lac-Mégantic : Revue de la littérature portant sur l'impact des déversements d'hydrocarbures et des travaux de nettoyage sur les communautés de macroinvertébrés benthiques. Rapport préparé pour le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) par CIMA+, 35 p. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/lac-megantic/rapport_chaudiere/Rapport_chaudiere.pdf.

[36] Commentaire de Lyne Pelletier, MDDELCC, mars 2017.

Les trois échantillons d'eau prélevés à la station de référence de la rivière Ferrée obtiennent tous un $IQBP_{modifié}$ indiquant que la qualité de l'eau est **bonne**. L'élément déclassant pour chacune des dates est le taux d'E. coli, lequel se situe à deux reprises à la limite du critère de qualité de 200 UFC/100 ml appliqué aux activités de contact direct comme la baignade.

Tableau 6 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station FERR0116 des échantillons prélevés le 27 juillet, le 10 septembre et le 2 octobre 2016

Date	27-juil-16	10-sept-16	02-oct-16
Azote ammoniacal (µg N/l)	<8	98,9	<8
Escherichia coli (UFC/100 ml)	180	190	46
Matières en suspension (mg/l)	<3	5	<3
Nitrites et nitrates (mg N/l)	0,16	0,12	0,16
pH	7,7	7,4	7,7
Phosphore total (µg P/l)	11,8	27,6	8,5
Température (sur place) (°C)	17,5	17	9
$IQBP_{modifié}$	81*	81	93*
Qualité	A - Bonne	A - Bonne	A - Bonne
Alcalinité (mg/l CaCO3)	25,9	16,4	25,2
Azote total (mg N/l)	0,335	0,346	0,306
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	3,9	8,3	2,11
Conductivité (µmhos/cm)	59,5	45,7	59,5
Orthophosphates (µg P/l)	3	3,8	3

*L'azote ammoniacal et les matières en suspension ayant obtenu des résultats inférieurs à la limite de détection de la méthode d'analyse, les données brutes utilisées pour le calcul de l'$IQBP_{modifié}$ de cette station sont respectivement de 0,004 mg/l et de 1,5 mg/l.



station FERR0216

La station FERR0216 a été choisie parce qu'elle se situe à l'aval de la municipalité de L'Ange-Gardien, et plus particulièrement à l'aval d'une carrière. Elle constituait donc un choix intéressant pour une station testée.

Cette station est d'une largeur moyenne en eau de 6 mètres et d'une profondeur moyenne de 50 cm. Son type d'écoulement est majoritairement constitué de plat lentique et courant (90%), puis de fosse (10%). Lors de l'échantillonnage du 9 septembre 2016, la transparence de l'eau était élevée. 70% de sa largeur est sous couvert forestier. Son substrat se compose à 70% de gravier, de galets et de blocs, puis à 30% d'argile, de limon et de sable.

L'IQH de la station FERR0216 est de 24 et se définit comme **optimal**. Le principal facteur déclassant est lié aux types de courant présents sur la station de 100 mètres. La station ne compte qu'un seul type de courant (rapide et peu profond, le plus riche en communautés benthiques) sur les quatre principaux types de courant. Ce paramètre a donc été catégorisé pauvre.

Son ISB_{survol} est de 86, ce qui indique une **bonne** qualité biologique du milieu, voire davantage que la station de référence (rappelons que son ISB_{survol} est de 83). Le nombre de taxons est élevé (19), et l'un des deux taxons dominants est l'ephemerellidés, dont la cote de tolérance est de 1. Leur forte présence peut traduire d'un habitat peu pollué étant donné leur vulnérabilité aux contaminants.

L'indice Hilsenhoff de FERR0216 est de 3,41 (excellent : sans pollution organique) et celui de la station de référence est de 4,03 (très bon : légère pollution organique possible). Le pourcentage de similarité entre cette station et la station de référence est donc de 118%, ce qui classe la station FERR0216 comme étant non perturbée, d'autant plus que son ISB_{survol} est plus élevé que celui de la station de référence.

Tableau 7 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station FERR0216 lors de l'échantillonnage du 10 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence, FERR0116

IQH	Testée 24 Optimal	Référence 30 Optimal
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	8	4,2
.Nombre total de macroinvertébrés	371	267
.Nombre de taxons	19	18
.Nombre de taxons EPT	12	11
.Pourcentage d'EPT (%)	48,79	47,19
.FBI_v	3,41	4,03
.Pourcentage de chironomidaes (%)	4,31	17,98
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	40,7	35,98
ISBsurvol	88 Bon	83 Bon

Les $IQBP_{modifié}$ de la station FERR0216 catégorisent la qualité de l'eau comme étant **bonne**. Aucun dépassement des seuils de référence ou des critères de qualité ne sont à noter pour cette station.

Tableau 8 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station FERR0216 des échantillons prélevés le 27 juillet et le 10 septembre 2016

Date	27-juil-16	10-sept-16
Azote ammoniacal (µg N/l)	<8	42,4
Escherichia coli (UFC/100 ml)	47	57
Matières en suspension (mg/l)	<3	<3
Nitrites et nitrates (mg N/l)	0,18	0,12
pH	7,6	7,3
Phosphore total (µg P/l)	11,3	15,3
Température (sur place) (°C)	19	17
$IQBP_{modifié}$ Qualité	93* A - Bonne	92** A - Bonne
Alcalinité (mg/l CaCO3)	23,1	13,5
Azote total (mg N/l)	0,365	0,33
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	2,98	5,8
Conductivité (µmhos/cm)	56,7	38,7
Orthophosphates (µg P/l)	3	3

*L'azote ammoniacal et les matières en suspension ayant obtenu des résultats inférieurs à la limite de détection de la méthode d'analyse, les données brutes utilisées pour le calcul de l'IQBPmodifié de cette station sont respectivement de 0,004 mg/l et de 1,5 mg/l.
**Les matières en suspension ayant obtenu un résultat inférieur à la limite de détection de la méthode d'analyse, la donnée brute utilisée pour le calcul de l'IQBPmodifié de cette station sont respectivement est de 1,5 mg/l

recommandations pour la rivière FERRÉE

Rappelons que la superficie du bassin versant de la rivière Ferrée est estimée à 65 km^2 et que sa longueur, à plus ou moins 17 km[37]. Les milieux boisés et les milieux humides occupent respectivement 86% et 7% de ce territoire, contre 6% pour le milieu bâti et 0,06% pour l'agriculture[38].

Après analyse et interprétation des données issues de la caractérisation des deux stations de la rivière Ferrée, voici les principales recommandations que le G3E soumet à la CMQ pour la poursuite du projet :

1. Le G3E recommande de conserver, au minimum, les deux stations ayant fait l'objet de cette caractérisation comme témoin de l'impact des futurs développements dans cette portion de la rivière Ferrée. Un suivi triennal pourrait être réalisé.

2. En fonction de l'évolution de l'aménagement et du développement du bassin versant, le G3E recommande également d'obtenir l'avis d'experts externes (MDDELCC, municipalités, OBV, p.ex.) pour éventuellement déterminer d'autres stations sur la rivière Ferrée.



[37] OBV Charlevoix-Montmorency. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 2. Bassin versant de la rivière Montmorency. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Août 2014. Page 75. En ligne au
http://www.charlevoixmontmorency.ca/public/documents/ftp/Chap_2.pdf

[38] Communauté métropolitaine de Québec, février 2017.



la rivière du Sault-à-la-Puce

fiche synthèse

La rivière du Sault-à-la-Puce draine un bassin versant de 58,46 km^2, et est d'une longueur approximative de 21.19 km[39]. Occupé à 94% par les milieux boisés et humides, le territoire est couvert à 6,6% par le secteur bâti et à 0,4% par l'agriculture[40]. La municipalité de Château-Richer y pompe son eau potable d'une usine de traitement construite en 1990. « La capacité de traitement et de distribution est de 3 546 m^3/jour ce qui permet de desservir une population d'environ 3 000 [personnes].»[41] Deux stations ont fait l'objet d'une caractérisation sur la rivière du Sault-à-la-Puce.

Tableau 9 - Localisation des deux stations de benthos réalisées en 2016 sur la rivière du Sault-à-la-Puce

Nom de la station	SAUL0116	SAUL0216
Localisation : latitude	46,9887	47,0171
Localisation : longitude	-71,0199	-71,0229

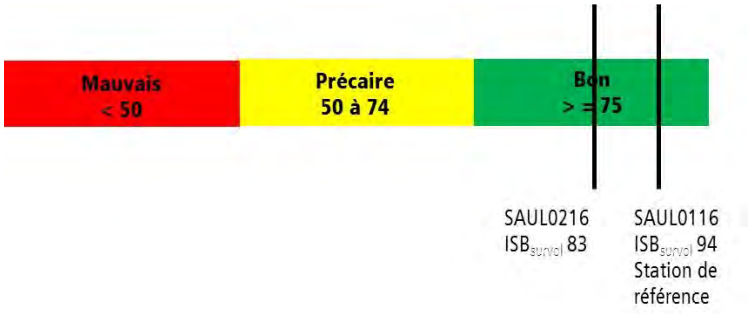


Figure 2 - ISB$_{survol}$ des deux stations de benthos réalisées en 2016 sur la rivière du Sault-à-la-Puce

Pour les échantillons d'eau prélevés lors du repérage du 27 juillet 2016, les données pluviométriques indiquent un niveau de précipitation de 24 mm le 25 juillet 2016 et de 4 mm le 27 juillet pour Château-Richer. Au 26 juillet 2016, aucune précipitation n'a été enregistrée dans cette même municipalité. Un important événement de pluie a eu lieu durant les 48 heures précédant le prélèvement du benthos le 10 septembre 2016. Cependant, il a été estimé que les conditions météorologiques n'ont pas excédées les recommandations du Ministère[42]. Les données pluviométriques indiquent une pluie de 67 mm le 8 septembre et de 31 mm le 10 septembre dans la municipalité de Château-Richer. Au 9 septembre 2016, aucune précipitation n'a été enregistrée dans cette même municipalité[43].

---

[39] OBV Charlevoix-Montmorency. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 3. Bassins versants du littoral de la Côte-de-Beaupré. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Août 2014. P.214

[40] Communauté métropolitaine de Québec, février 2017.

[41] Ibid., p.201

[42] « L'échantillonnage ne doit jamais se faire dans les jours suivants une forte pluie, c'est-à-dire 50 mm en 12 heures et moins/80 mm en moins de 24 heures/7,6 mm/h. Il est recommandé d'attendre 10 jours après un événement semblable. » Moisan, J., 2010. Guide de d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-58416-2 (version en ligne), p.8

[43] Informations tirées des données climatiques du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. En ligne : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/climat/donnees/OQcarte.asp

Sainte-Brigitte-de-Laval

Château-Richer

Sainte-Anne-de-Beaupré

Saint-François-de-l'Île-d'Orléans

Communauté métropolitaine de Québec

Caractérisation cours d'eau

Rivière Sault-à-la-Puce

1:45 500

1 0,5 0 1

Kilomètres

Datum et projection
NAD 83, MTM fuseau 7

Sources :
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), BDTQ, 2001-2012
Communauté métropolitaine de Québec (CMQ), 2013-2016
Ville de Québec, 2012
Gerardin, V et Lachance, Y., 1997

Limites administratives

- Municipalité
- CMQ
- MRC
- Périmètre d'urbanisation

Réseau routier

- Routes

Couverture du sol (2013)

- Agricole (0,4%)
- Bati (5,6%)
- Milieu humide (1,6%)
- Boisé (92%)

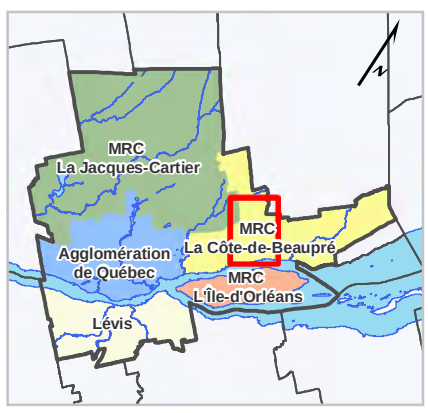
Hydrographie

- Cours d'eau (80 Km linéaire)
- Plans et cours d'eau
- Bassin versant (58 km²)

Échantillon

- Bon
- Bon (station référence)

© Communauté métropolitaine de Québec
Réalisé le 10-02-2017
Nom du document: H:\Geopros\GIS\Projets_mxd\Environnement\CaracterisationRiviereBenthos\BassinRiviereduSaultalaPuce.mxd





station de référence SAUL0116

La rivière du Sault-à-la-Puce traverse un secteur forestier d'environ 3,5 km en amont de la station de référence. Cette portion de la rivière a notamment été choisie pour cette raison, malgré qu'elle se situe à l'aval de la station testée.

D'une largeur moyenne de 10 mètres, la station SAUL0116 est d'une profondeur moyenne de 50 cm. 80% de sa largeur est sous couvert forestier. Son écoulement est à 60% de type plat lentique et courant, à 25% de fosses et à 15% de seuils. Quant à son substrat, il se compose à 75% de gravier, de galets et de blocs, à 15% d'argile, de limon et de sable, et à 10% de roc. Lors de l'échantillonnage du 10 septembre, la transparence de l'eau était élevée, et la présence de mousses a été notée.

L'IQH de 26 de la station SAUL0116 indique un habitat de qualité **optimal**. Seul le paramètre concernant les types de courant présents sur la station de 100 mètres s'est classé comme marginal.

Son ISB_{survol} est de 94, ce qui témoigne d'une **bonne** qualité biologique du milieu. Les trois quarts des macroinvertébrés benthiques triés et identifiés appartiennent au groupe des EPT, et les deux taxons dominants sont des éphéméroptères du groupe 1.2 (cote de tolérance de 3) et des heptagenidés (cote de tolérance de 4).

Tableau 10 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station SAUL0116 lors de l'échantillonnage du 10 septembre 2016

IQH	26	Optimal
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	25	
.Nombre total de macroinvertébrés	239	
.Nombre de taxons	19	
.Nombre de taxons EPT	11	
.Pourcentage d'EPT (%)	75	
.FBIv	2,93	
.Pourcentage de chironomidaes (%)	0,84	
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	38,91	
ISB_{survol}	94	Bon

Lors du repérage, la rivière n'était pas accessible à l'endroit alors ciblé; c'est pourquoi seul un échantillon d'eau a été analysé. L'$IQBP_{modifié}$ de la station SAUL0116 indique une **bonne** qualité de l'eau. Aucun dépassement des critères de qualité pour l'eau de surface n'est à noter.

Tableau 11 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station SAUL0116 de l'échantillon prélevé le 10 septembre 2016

Date/Heure	10-sept-16
Azote ammoniacal (µg N/l)	39,8
Escherichia coli (UFC/100 ml)	68
Matières en suspension (mg/l)	<3
Nitrites et nitrates (mg N/l)	0,1
pH	7,4
Phosphore total (µg P/l)	10,6
Température (sur place) (°C)	14
$IQBP_{modifié}$	90*
Qualité	A - Bonne

Alcalinité (mg/l CaCO3)	12,5
Azote total (mg N/l)	0,207
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	3,97
Conductivité (µmhos/cm)	37,4
Orthophosphates (µg P/l)	3

*Les matières en suspension ayant obtenu un résultat inférieur à la limite de détection de la méthode d'analyse, la donnée brute utilisée pour le calcul de l'IQBPmodifié de cette station sont respectivement est de 1,5 mg/l.



station SAUL0216

La station SAUL0216 a été choisie pour évaluer les impacts potentiels sur la qualité de l'eau des territoires municipalisés de Sainte-Achillée et de Saint-Ignace.

La largeur moyenne en eau de cette station est de 10 mètres et la profondeur moyenne, de 30 cm. L'écoulement est constitué à 90% de plat lentique et courant, et à 10% de seuil. Lors de l'échantillonnage du 10 septembre 2016, la transparence de l'eau était élevée. 30% de sa largeur est sous couvert forestier. Son substrat se compose à 70% de gravier, de galets et de blocs, à 30% d'argile, de limon et de sable. Lors de l'échantillonnage, la présence d'algues sur le substrat a été remarquée.

L'IQH de 25 de la station SAUL0216 indique un habitat de qualité **optimal**. Le paramètre concernant les types de courant présents sur la station de 100 mètres s'est classé comme pauvre, et celui sur la sédimentation, de marginal.

L'ISB_{survol} de la station SAUL0216 est de 86, indiquant une **bonne** qualité biologique du milieu. Quatre carreaux ont permis de trier et d'identifier un total de 207 individus. Le pourcentage de ces individus qui appartiennent au groupe formé par les EPT est de 81%. Les deux taxons dominants sont les heptagéniidés et les éphémérellidés, dont les cotes de tolérance sont respectivement de 4 et de 1.

L'indice Hilsenhoff de SAUL0216 est de 2,59 (excellent : sans pollution organique), contre 2,93 (excellent : sans pollution organique) pour la station de référence. Le pourcentage de similarité entre les deux stations est donc de 113%, ce qui indique que la station testée est non perturbée. Notons cependant que l'ISB_{survol} de la station de référence est plus élevé (94) que pour la station testée (86).

Tableau 12 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station SAUL0216 lors de l'échantillonnage du 10 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence, SAUL0116

IQH	Testée 25 Optimal	Référence 26 Optimal
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	17	25
.Nombre total de macroinvertébrés	207	239
.Nombre de taxons	14	19
.Nombre de taxons EPT	9	11
.Pourcentage d'EPT (%)	80,68	75
.FBIv	2,59	2,93
.Pourcentage de chironomidaes (%)	1,93	0,84
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	43	38,91
ISB_{survol}	86 Bon	94 Bon

Les $IQBP_{modifié}$ de la station SAUL0116 indiquent une **bonne** qualité de l'eau. Aucun dépassement des critères de qualité pour l'eau de surface n'est à noter.

Tableau 13 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station SAUL0116 des échantillons prélevés en septembre 2016

Date	27-juil-16	10-sept-16
Azote ammoniacal (µg N/l)	<8	17,3
Escherichia coli (UFC/100 ml)	15	58
Matières en suspension (mg/l)	<3	<3
Nitrites et nitrates (mg N/l)	0,09	0,08
pH	7,5	7,4
Phosphore total (µg P/l)	7,6	9,8
Température (sur place) (°C)	19	16
$IQBP_{modifié}$	96*	92**
Qualité	A - Bonne	A - Bonne
Alcalinité (mg/l CaCO3)	14,2	11,7
Azote total (mg N/l)	0,188	0,186
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	1,85	3,42
Conductivité (µmhos/cm)	42,3	35,1
Orthophosphates (µg P/l)	3	

*L'azote ammoniacal et les matières en suspension ayant obtenu des résultats inférieurs à la limite de détection de la méthode d'analyse, les données brutes utilisées pour le calcul de l'IQBPmodifié de cette station sont respectivement de 0,004 mg/l et de 1,5 mg/l.
**Les matières en suspension ayant obtenu un résultat inférieur à la limite de détection de la méthode d'analyse, la donnée brute utilisée pour le calcul de l'IQBPmodifié de cette station sont respectivement est de 1,5 mg/l

Rappelons que la rivière du Sault-à-la-Puce draine un bassin versant de 58,46 km^2, et est d'une longueur approximative de 21.19 km[44]. Occupé à 94% par les milieux boisés et humides, le territoire est couvert à 6,6% par le secteur bâti et à 0,4% par l'agriculture[45].

Après analyse et interprétation des données issues de la caractérisation des deux stations de la rivière du Sault-à-la-Puce, voici les principales recommandations que le G3E soumet à la CMQ pour la poursuite du projet :

3. Le G3E recommande de conserver, au minimum, les deux stations ayant fait l'objet de cette caractérisation comme témoin de l'impact des futurs développements dans cette portion de la rivière du Sault-à-la-Puce. Un suivi triennal pourrait être réalisé.

4. En fonction de l'évolution de l'aménagement et du développement du bassin versant, le G3E recommande également d'obtenir l'avis d'experts externes (MDDELCC, municipalités, OBV, p.ex.) pour éventuellement déterminer d'autres stations sur la rivière du Sault-à-la-Puce.



[44] OBV Charlevoix-Montmorency. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 3. Bassins versants du littoral de la Côte-de-Beaupré. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Août 2014. P.214

[45] Communauté métropolitaine de Québec, février 2017.



la rivière Sainte-Anne

D'abord, spécifions que deux rivières situées dans la région administrative de la Capitale-Nationale portent le nom de rivière Sainte-Anne : l'une se situe dans la portion ouest de la région et l'autre, dans l'est (elle est comprise dans les territoires des MRC de la Côte-de-Beaupré et de Charlevoix). C'est cette dernière qui fait l'objet de cette caractérisation.

Le bassin versant de la rivière Sainte-Anne couvre une superficie de 1 083 km^2, un territoire majoritairement forestier[46]. En effet, les milieux boisés et humides occupent respectivement 74% et 5% du bassin versant, contre 13% pour le milieu bâti et 6% pour l'agriculture[47]. Pour des informations sur ce cours d'eau et son bassin versant, le G3E réfère le lecteur au chapitre 4 du Plan directeur de l'eau (PDE) de l'Organisme des bassins versants Charlevoix-Montmorency (OBV-CM), lequel traite spécifiquement du bassin versant de la rivière Sainte-Anne. On y apprend notamment que :

« La ville de Beaupré puise son eau potable dans la rivière Sainte-Anne (prise d'eau sous-fluviale), soit au nord de l'emprise d'Hydro-Québec, au sud du barrage de l'Abitibi Bowater. Un traitement incluant une chloration est effectué à l'usine de traitement, en service depuis 2008. Sa capacité de traitement est de 6 200 m^3/jour et elle dessert environ 7 000 personnes, dont la presque totalité de la population de sa municipalité (MRC de La Côtede-Beaupré, 2011). La Ville de Beaupré fournit parfois de l'eau à la municipalité voisine, Sainte-Anne-de-Beaupré, lorsque celle-ci signifie un besoin (Boivin, 2010). »[48]

La recherche des stations ciblées pour cette rivière à partir des photos aériennes et des logiciels de cartographie nous a permis de constater que la rivière Sainte-Anne est difficilement accessible (accès publics limités, privatisation des rives, accessible seulement par chemins forestiers pour la portion nord). De plus, sa largeur, sa profondeur et la grosseur de ses seuils empêchent la réalisation de stations de benthos sur

[46] OBV Charlevoix-Montmorency. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 4. Bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Août 2014. P.302

[47] Communauté métropolitaine de Québec, février 2017.

[48] Ibid., p.309.

plusieurs de ses sections, d'autant plus que la méthodologie du programme SurVol Benthos a été développée pour les cours d'eau que l'on peut traverser à pied (marchables), à débit régulier et peu profonds. C'est pourquoi seule une station a été réalisée sur la rivière, les deux autres ayant été réalisées sur deux de ses tributaires. De plus, seul un échantillon d'eau a été prélevé aux trois stations aux fins d'analyses physicochimiques et bactériologiques lors de l'échantillonnage du benthos le 24 septembre 2016. Les données pluviométriques ne démontrent aucun événement de pluie important au cours des 48 heures avant la prise de l'échantillon ayant pu influencer les résultats.

Tableau 14 - Localisation des trois stations de benthos réalisées en 2016 sur la rivière Sainte-Anne et deux tributaires

Nom de la station	**ANNE0116**	**ANNE0216 (tributaire)**	**ANNE0316 (station de référence – tributaire)**
Localisation : latitude	47,051	47,081	47,136
Localisation : longitude	-70,887	-70,876	-70,837

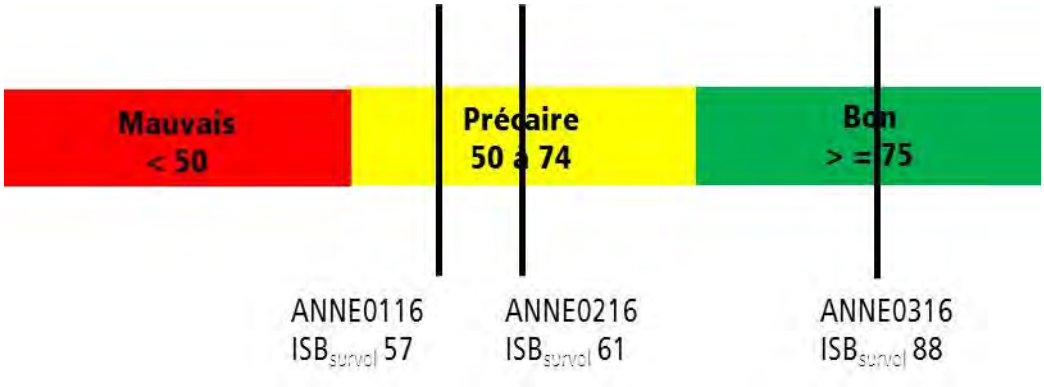


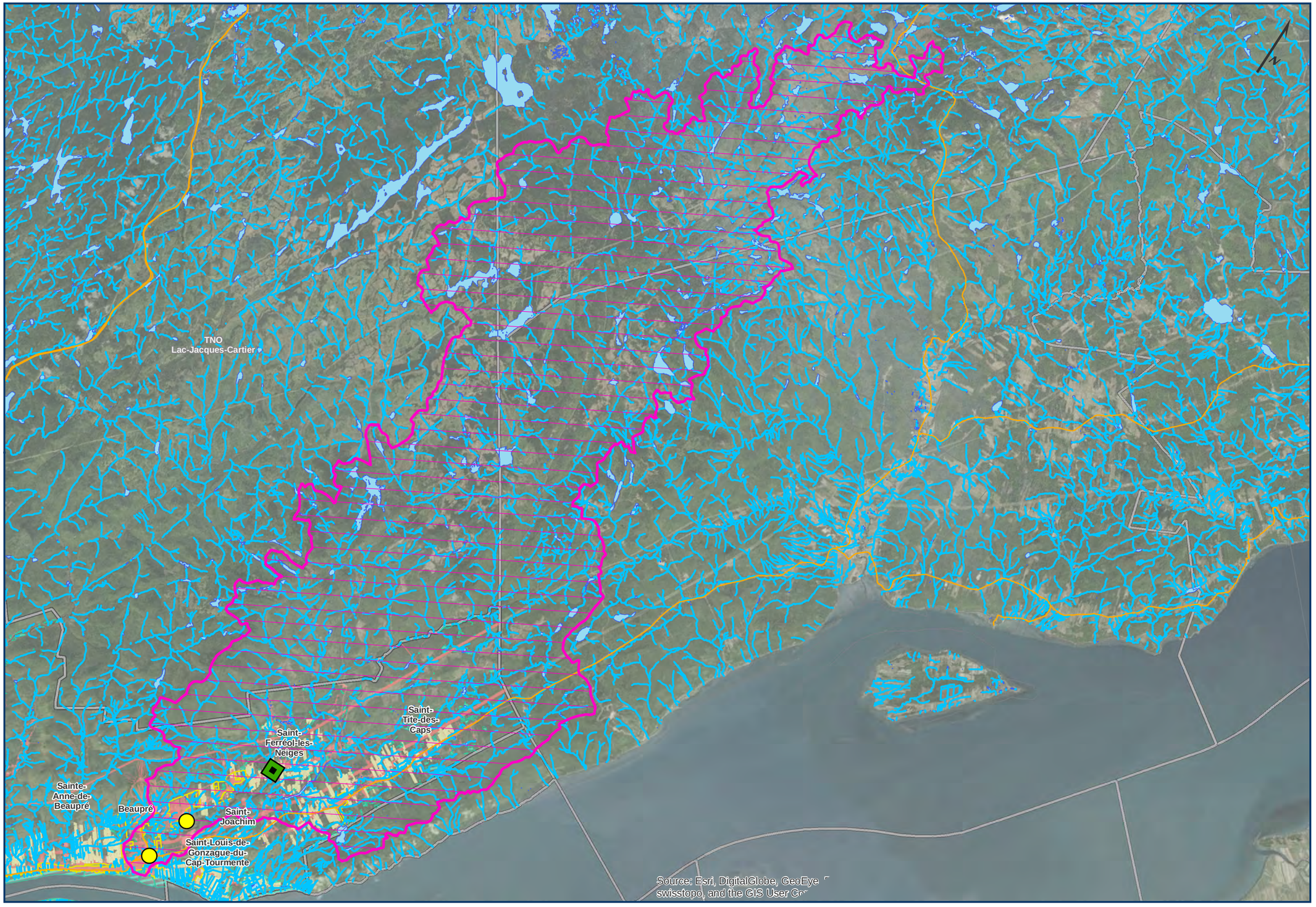
Figure 3 - ISB_{survol} des trois stations de benthos réalisées en 2016 sur la rivière Sainte-Anne et deux tributaires

Aucun événement de pluie majeur n'est survenu au cours des 48 heures avant la journée d'échantillonnage[49].

Seul un échantillon d'eau a été collecté pour les trois stations de la rivière Sainte-Anne et de ses tributaires, le 24 septembre 2016. Les données pluviométriques indiquent une pluie de 8 mm le 22 septembre 2016 à Château-Richer, et aucune précipitation n'a été enregistrée pour les 23 et 24 septembre 2016[50].

[49] « L'échantillonnage ne doit jamais se faire dans les jours suivants une forte pluie, c'est-à-dire 50 mm en 12 heures et moins/80 mm en moins de 24 heures/7,6 mm/h. Il est recommandé d'attendre 10 jours après un événement semblable. » Moisan, J., 2010. Guide de d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-58416-2 (version en ligne), p.8

[50] Informations tirées des données climatiques du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. En ligne : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/climat/donnees/OQcarte.asp



Communauté métropolitaine de Québec

Caractérisation cours d'eau

Rivière Ste-Anne

Limites administratives

- Municipalité
- CMQ
- MRC
- Périmètre d'urbanisation

Hydrographie

- Cours d'eau (1441 Km linéaire)
- Plans et cours d'eau
- Bassin versant à l'intérieur du territoire municipalisé (220 km²)

Réseau routier

- Routes

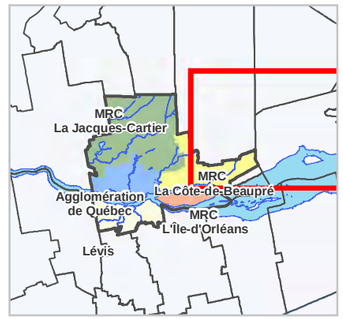
Couverture du sol (2013)

- Agricole (6,2%)
- Bati (13,2%)
- Boisé (73,8%)
- Milieu humide (5,4%)

Échantillon

- Précaire
- Bon (station référence)

DOCUMENT DE TRAVAIL



Sources :
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), BDTQ, 2001-2012
Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics,
CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, ING, IGP, swisstopo, and the GIS User Community.

1:250 000

4 2 0 4 8
Kilometers

Datum et projection
NAD 83, MTM fuseau 7

© Communauté métropolitaine de Québec
Réalisé le 10-02-2017
Nom du document: H:\Geopros\GIS\Projets_mxd\Environnement\CaracterisationRiviereBenthos\BassinRiviereSteAnne.mxd



station de référence ANNE0316

Cette station se situe sur un tributaire de la rivière Sainte-Anne, à la hauteur de la municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges. La fin de la station est à environ 30 mètres en amont du chemin Royal et d'un pont qui la surplombe.

La station ANNE0316 est d'une largeur moyenne de 5 mètres et d'une profondeur moyenne de 60 cm. 20% de sa largeur est sous couvert forestier. Son substrat est à 85% composé de gravier et de galets, puis d'argile, de limon et de sable à 15%. Lors de l'échantillonnage, la transparence de l'eau observée était élevée. La présence d'algues et de mousses ainsi que de poissons a été notée.

L'indice de qualité de l'habitat (IQH) est de 29, témoignant d'un habitat pouvant être qualifié d'**optimal**, tant sur le plan de la disponibilité des abris pour le benthos, des types de courants, de l'ensablement, de la modification du cours d'eau que de la stabilité et de la protection végétale des berges.

Un seul carreau a été nécessaire pour trier 298 macroinvertébrés benthiques. L'ISB_{survol} est de 88, indiquant une **bonne** santé biologique du milieu. Sur un total de 17 taxons, 11 appartiennent au groupe des EPT (éphémères-plécoptères-trichoptères) et constituent à eux seuls 89% des macroinvertébrés du carreau. Les deux taxons dominants sont de l'ordre des éphéméroptères : l'heptagénidé (cote de tolérance de 4) et l'éphémérelidé (cote de tolérance de 1) constituent 56% du total des individus identifiés.

Tableau 15 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station ANNE0316 lors de l'échantillonnage de septembre 2016

IQH	**29**	**Optimal**
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	4,2	
.Nombre total de macroinvertébrés	298	
.Nombre de taxons	17	
.Nombre de taxons EPT	11	
.Pourcentage d'EPT (%)	89,26	
.FBIv	2,86	
.Pourcentage de chironomidaes (%)	2,35	
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	55,7	
ISB_{survol}	**88**	**Bon**

Un seul échantillon d'eau a été acheminé au laboratoire d'analyse d'eau de la Ville de Québec aux fins d'analyse des variables physicochimiques et bactériologiques, soit le 24 septembre 2016, lors de l'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques. Aucune donnée ne dépasse les principaux critères de qualité de l'eau définis pour les usages de l'eau de surface, et l'$IQBP_{modifié}$ de 95 obtenu indique une eau de **bonne** qualité.

Tableau 16 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station ANNE0316 de l'échantillon prélevé le 24 septembre 2016

Azote ammoniacal (µg N/l)	<8	
Escherichia coli (UFC/100 ml)	24	
Matières en suspension (mg/l)	<3	
Nitrites et nitrates (mg N/l)	0,04	
pH	7,5	
Phosphore total (µg P/l)	14,1	
Température (sur place) (°C)	9	
$IQBP_{modifié}$	**95***	**A - Bonne**
Alcalinité (mg/l CaCO3)	16	
Azote total (mg N/l)	0,158	
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	4,26	
Conductivité (µmhos/cm)	37,9	
Orthophosphates (µg P/l)	5,6	

*L'azote ammoniacal et les matières en suspension ayant obtenu des résultats inférieurs à la limite de détection de la méthode d'analyse, les données brutes utilisées pour le calcul de l'$IQBP_{modifié}$ de cette station sont respectivement de 0,004 mg/l et de 1,5 mg/l



station ANNE0116

Cette station est localisée directement sur la rivière Sainte-Anne, dont la fin se situe à 50 mètres en amont du pont qui la surplombe sur la route 138. À cette hauteur, la rivière est d'une largeur moyenne de 25 mètres et d'une profondeur moyenne de 70 cm. Afin de respecter la méthodologie proposée par SurVol Benthos (cours d'eau marchables), seul un bras de la rivière a été échantillonné. Celui-ci est d'une largeur moyenne de 3 mètres et d'une profondeur moyenne de 40 cm. Lors de l'échantillonnage du 24 septembre 2016, la transparence de l'eau était moyenne et la température de 10°C. Seul 5% de la largeur de la station est sous couvert forestier. Son type d'écoulement est majoritairement composé de seuils (60%), puis de plat lentique et courant (30%), et finalement de fosses (10%). Son substrat est formé à 90% de gravier et de galets et à 10% d'argile et de limon. Les algues étaient abondantes et la présence de poissons a été observée.

D'après l'évaluation des paramètres de l'IQH, l'habitat peut être défini comme étant **sous-optimal** (IQH de 22,5). Trois des dix paramètres ont été catégorisés comme étant pauvre : la modification du cours d'eau (dans ce secteur, la rivière Sainte-Anne passe sous le pont de la 138, ce qui a nécessité de nombreuses infrastructures et des enrochements); la protection végétale de la rive gauche; et la largeur de la bande végétale des deux berges (la rive droite est artificialisée sur 10% et la gauche, sur 50%).

L'ISB_{survol} de cette station est de 57 (comparé à 88 pour la station de référence), ce qui indique une santé biologique **précaire**. Le tri de deux sous-échantillons a permis l'identification de 335 macroinvertébrés benthiques. Le nombre de taxons s'élève à 16 (semblable aux 17 taxons de la station de référence), dont 10 appartiennent au groupe des EPT (semblable aux 11 de la station de référence). Cependant, 51% de l'échantillon est composé de chironomidés (comparé à seulement 2% pour la station de référence) : cette famille a une cote de tolérance élevée (cote de tolérance de 8). Cette forte présence de chironomidés est signe d'un milieu de vie pouvant être affecté. L'habitat qui l'entoure et la prédominance des activités anthropiques apportent des éléments de réflexion à ce sujet.

L'indice Hilsenhoff de la station ANNE0116 est de 5,82 (plutôt mauvais : pollution organique substantielle) contre 2,86 (excellent : sans pollution organique) pour la station de référence. Le pourcentage de similarité entre la station ANNE0116 et la station de référence est de 49%, ce qui indiquerait une grave perturbation de la station testée (rappelons cependant qu'un pourcentage de similarité entre 50 et 69% témoigne d'une perturbation modérée, et que le pourcentage de similarité est de 49%, soit à la limite entre les deux classes).

Tableau 17 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station ANNE0116 lors de l'échantillonnage de septembre 2016 en comparaison avec la station de référence de la rivière Sainte-Anne, ANNE0316

IQH	Testée 22,5 Sous-optimal	Référence 29 Optimal
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	8,3	4,2
.Nombre total de macroinvertébrés	335	298
.Nombre de taxons	16	17
.Nombre de taxons EPT	10	11
.Pourcentage d'EPT (%)	21,49	89,26
.FBIv	5,82	2,86
.Pourcentage de chironomidaes (%)	51,04	2,35
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	68,96	55,7
ISB_{survol}	**57 Précaire**	**88 Bon**

Tableau 18- Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station ANNE0116 de l'échantillon prélevé le 24 septembre 2016

Azote ammoniacal (µg N/l)	<8	
Escherichia coli (UFC/100 ml)	62	
Matières en suspension (mg/l)	4	
Nitrites et nitrates (mg N/l)	0,1	
pH	7,5	
Phosphore total (µg P/l)	19,8	
Température (sur place) (°C)	10	
IQBPmodifié	**89***	**A - Bonne**
Alcalinité (mg/l CaCO3)	16,2	
Azote total (mg N/l)	0,317	
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	7,9	
Conductivité (µmhos/cm)	52,8	
Orthophosphates (µg P/l)	3	

Quant aux variables physicochimiques et bactériologiques, aucune donnée prélevée le 24 septembre 2016 ne dépasse les principaux critères de qualité de l'eau définis pour les usages de l'eau de surface. L'$IQBP_{modifié}$ de 89 témoigne d'une eau de **bonne** qualité.

*L'azote ammoniacal ayant obtenu un résultat inférieur à la limite de détection de la méthode d'analyse, la donnée brute utilisée pour le calcul de l'$IQBP_{modifié}$ de cette station est de 0,004 mg/l.



station ANNE0216

Tout comme pour la station de référence ANNE0316, la station ANNE0216 est située sur un tributaire de la rivière Sainte-Anne. Il s'agit d'un ruisseau d'une largeur moyenne de 2 mètres et d'une profondeur moyenne de 15 cm qui sillonne un nouveau développement près du Mont-Saint-Anne, tout près de la rue Sarajevo. La fin de la station est à 50 mètres en amont d'un ponceau de grande dimension.

Le type d'écoulement de la station est constitué à 60% de plat lentique et de courant, à 30% de seuils et à 10% de fosse. Quant au type de substrat, il se compose de gravier, de galets et de blocs (60%) ainsi que d'argile, de limon et de sable (40%). 85% de la largeur de la station est sous couvert forestier. Les mousses étaient abondantes et la présence d'algues a également été remarquée. Lors de l'échantillonnage, la transparence de l'eau était élevée.

L'IQH de 26 obtenu par l'évaluation des dix paramètres indique que l'habitat de la station est **optimal**. Seules la diversité de courants et la largeur de la bande végétale de la rive droite se sont catégorisées comme étant marginale.

L'ISB_{survol} indique une qualité biologique **précaire**. Malgré la forte présence d'éphéméroptères du groupe 1.2 (cote de tolérance de 3) qui constituent le deuxième taxon dominant, les chironomidés (cote de tolérance de 8) comptent pour 40% du sous-échantillon trié et identifié. Ce pourcentage élevé d'une famille tolérante à la pollution peut sous-entendre la présence d'agents stressants.

L'indice Hilsenhoff de la station ANNE0216 est de 4,88 (bon : pollution organique probable), contre 2,86 (excellent : sans pollution organique) pour la station de référence. Le pourcentage de similarité entre la station ANNE0216 et la station de référence est de 59%, ce qui indique une perturbation modérée de la station testée.

Tableau 19 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station ANNE0216 lors de l'échantillonnage de septembre 2016

IQH	Testée 26 Optimal	Référence 29 Optimal
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	4,2	4,2
.Nombre total de macroinvertébrés	256	298
.Nombre de taxons	13	17
.Nombre de taxons EPT	7	11
.Pourcentage d'EPT (%)	49,22	89,26
.FBIv	4,88	2,86
.Pourcentage de chironomidaes (%)	40,23	2,35
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	65,23	55,7
ISB_{survol}	**61 Précaire**	**88 Bon**

L'$IQBP_{modifié}$ de 89 témoigne d'une eau de **bonne** qualité. Pour l'échantillon d'eau prélevé le 24 septembre 2016, même si aucune des données physicochimiques et bactériologiques ne dépasse les principaux critères de qualité de l'eau définis pour les usages de l'eau de surface, il est à noter que l'alcalinité, la conductivité et le pH sont plus élevés pour la station ANNE0216 que pour les deux autres stations de la rivière Sainte-Anne.

Tableau 20 : Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station ANNE0216 de l'échantillon prélevé le 24 septembre 2016

Azote ammoniacal (µg N/l)	<8	
Escherichia coli (UFC/100 ml)	9	
Matières en suspension (mg/l)	<3	
Nitrites et nitrates (mg N/l)	0,26	
pH	8	
Phosphore total (µg P/l)	10,7	
Température (sur place) (°C)	7	
$IQBP_{modifié}$	**89***	**A - Bonne**
Alcalinité (mg/l CaCO3)	53,5	
Orthophosphates (µg P/l)	5,9	
Azote total (mg N/l)	0,344	
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	5,5	
Conductivité (µmhos/cm)	134	

*L'azote ammoniacal et les matières en suspension ayant obtenu des résultats inférieurs à la limite de détection de la méthode d'analyse, les données brutes utilisées pour le calcul de l'$IQBP_{modifié}$ de cette station sont respectivement de 0,004 mg/l et de 1,5 mg/l.

Rappelons que le bassin versant de la rivière Sainte-Anne couvre une superficie de 1 083 km^2, un territoire majoritairement forestier[51]. En effet, les milieux boisés et humides occupent respectivement 74% et 5% du bassin versant, contre 13% pour le milieu bâti et 6% pour l'agriculture[52].

Après analyse et interprétation des données issues de la caractérisation des trois stations sur la rivière Sainte-Anne et deux de ses tributaires, voici les principales recommandations que le G3E soumet à la CMQ pour la poursuite du projet :

5. Mener une recherche exhaustive des données historiques existantes sur la rivière Sainte-Anne et ses tributaires (qualité de l'eau, bioindicateurs, habitats, etc.) afin de déterminer un plan de suivi de la qualité de l'eau adéquat pour ce cours d'eau et son bassin versant.

6. Pour la station **ANNE0116**, considérant que l'ISB_{survol} est de 57, indiquant une santé biologique précaire, et que les algues étaient abondantes lors de l'échantillonnage, nous recommandons de :

   6.1. poursuivre la caractérisation de cette station, particulièrement pour le benthos
   6.2. investiguer sur les causes à l'origine de la santé biologique précaire (activités anthropiques à proximité – résidences, parc public, autoroute, etc.)
   6.3. entamer un suivi visuel de la présence d'algues en amont de la station (distance à évaluer : jusqu'à ce que le substrat ne soit plus couvert d'algues)

7. Pour la station **ANNE0216**, considérant que l'ISB_{survol} est de 61, indiquant une santé biologique précaire, que la conductivité, le pH et l'alcalinité sont élevés comparativement aux autres stations de cette rivière, et que les mousses et les algues étaient abondantes au moment de l'échantillonnage, nous recommandons de :

   7.1. poursuivre la caractérisation de cette station
   7.2. investiguer sur les causes à l'origine de la santé biologique précaire
   7.3. investiguer sur les causes à l'origine des résultats élevés de conductivité, de pH et d'alcalinité et évaluer si l'impact de la construction de la route à proximité de la station pourrait être en cause
   7.4. entamer un suivi visuel de la présence d'algues et de mousses en amont de la station
   7.5. porter une attention particulière au type de nouveaux développements autorisés et réalisés dans le sous-bassin versant de ce tributaire, particulièrement à la mise à nu et à l'imperméabilisation des sols

8. Pour la station **ANNE0316 – station de référence**, nous recommandons de :

   8.1. poursuivre la caractérisation de cette station, particulièrement pour le benthos

[51] OBV Charlevoix-Montmorency. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 4. Bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Août 2014. P.302

[52] Communauté métropolitaine de Québec, février 2017.

les stations de

l'Île d'Orléans

- La rivière Maheu
- La rivière du Moulin
- Le ruisseau du Moulin
- La rivière Lafleur
- La rivière Dauphine





les stations de l'Île d'Orléans

D'une superficie de 245 km^2 [53], l'Île d'Orléans est reconnue pour son paysage agricole; en effet, la zone agricole s'étend sur 94% de la superficie totale de la MRC de l'Île d'Orléans[54]. Seul un faible pourcentage de l'Île est sous couvert forestier.

Notons qu'aucun réseau municipal ne dessert la population de l'Île d'Orléans en eau potable, 100% des résidents s'approvisionnant d'eau souterraine par des puits individuels. Il s'agit d'un contraste marquant avec le portrait global de la CMQ, puisque que 92% de sa population est plutôt alimentée en eau de surface[55].

Pour cette présente étude, rappelons que six stations ont été réalisées sur cinq rivières de l'Île d'Orléans :

- Rivière Maheu (la station de référence MAHE0116 et la station MAHE0216)
- Rivière du Moulin (station RIMO0116)
- Ruisseau du Moulin (station RUMO0116)
- Rivière Dauphine (station DAUP0116)
- Rivière Lafleur (station LAFL0116)

Tableau 21 - Localisation des six stations réalisées en 2016 sur cinq rivières de l'Île d'Orléans

Nom de la station	MAHE0116 Station de référence	MAHE0216	RIMO0116	RUMO0116	DAUP0116	LAFL0116
Localisation : latitude	46,9016	46,8982	46,8938	47,0194	46,9659	46,9057
Localisation : longitude	-70,994	-70,958	-71,0832	-70,8398	-70,8576	-70,9331

[53] Page d'accueil. Site de la MRC de l'Île d'Orléans. 2017. En ligne au http://mrc.iledorleans.com/fra/default.asp

[54] Municipalité régionale de comté de l'Île d'Orléans. Juin 2001. Schéma d'aménagement révisé. P.13. En ligne au http://mrc.iledorleans.com/stock/fra/schema-revise_2005.pdf

[55] Ibid, 5.1.1 Gestion des services d'alimentation en eau.

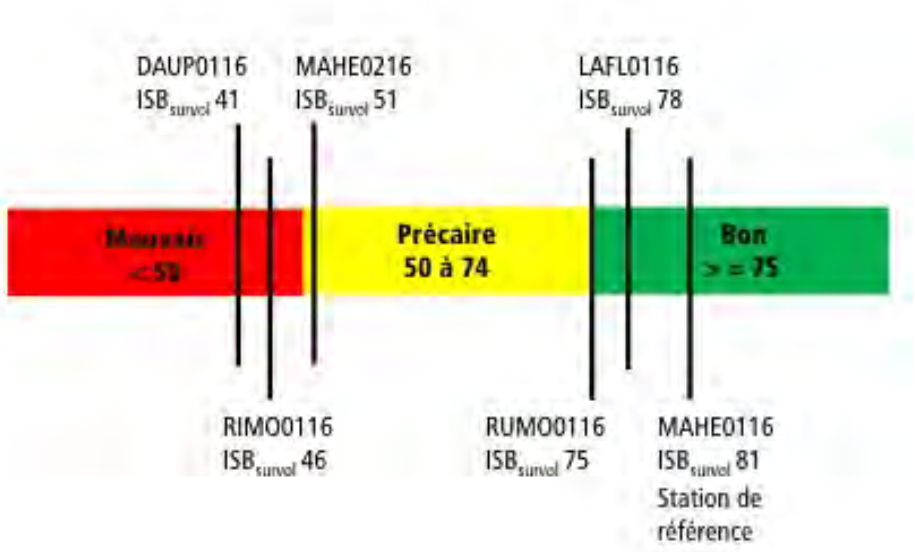


Figure 4 - ISB$_{survol}$ des six stations réalisées en 2016 sur cinq rivières de l'Île d'Orléans

Aucun événement de pluie majeur n'est survenu au cours des 48 heures avant les journées d'échantillonnage[56].

Pour les échantillons d'eau prélevés lors du repérage du 26 juillet 2016, les données pluviométriques indiquent un niveau de précipitation de 13,7 mm le 25 juillet 2016 à Saint-Laurent-de-L'Île-d'Orléans et de 16,2 mm pour la même date à Saint-François-de-L'Île-d'Orléans. Au 26 juillet 2016, aucune précipitation n'a été enregistrée sur l'île d'Orléans.

Quant aux échantillons d'eau des 17 et 18 septembre 2016, les données pluviométriques indiquent une pluie de 13,4 mm le 17 septembre 2016 à Saint-Laurent-de-L'Île-d'Orléans et de 23,8 mm la même date à Saint-François-de-L'Île-d'Orléans. Pour les 15, 16 et 18 septembre 2016, aucune précipitation n'a été enregistrée sur l'Île d'Orléans. Quant au deuxième échantillon, aucune précipitation n'a été enregistrée au cours des 48 heures précédant le terrain[57].

[56] « L'échantillonnage ne doit jamais se faire dans les jours suivants une forte pluie, c'est-à-dire 50 mm en 12 heures et moins/80 mm en moins de 24 heures/7,6 mm/h. Il est recommandé d'attendre 10 jours après un événement semblable. » Moisan, J., 2010. Guide de d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-58416-2 (version en ligne), p.8

[57] Informations tirées des données climatiques du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. En ligne : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/climat/donnees/OQcarte.asp



station de référence MAHE0116

Pour la caractérisation des cours d'eau de l'île d'Orléans, une seule station de référence a été choisie. Étant donné le pourcentage du territoire voué à l'agriculture, le couvert forestier sur l'île est excessivement limité. Une seule rivière traverse, dans sa partie amont, un secteur boisé suffisamment étendu pour qu'elle constitue un choix intéressant comme station de référence. Il s'agit de la rivière Maheu, laquelle draine un territoire de 19 km2 et est d'une longueur de 40,6 km. Les milieux boisés et humides couvrent respectivement 45% et 20% de ce territoire, tandis que 31% du bassin versant est voué à l'agriculture et 3%, au milieu bâti.[58]

En fait, même si la station de référence se trouve dans la zone d'affectation agricole du schéma d'aménagement, elle est à l'orée de la forêt centrale de l'Île. Celle-ci abrite de nombreux milieux humides et constitue un territoire protégé où les activités autorisées sont limitées; seule l'agriculture sous couvert forestier ou des activités récréatives tels que des sentiers pédestres sont permises[59]. La station MAHE0116 sert donc de station de référence pour les cinq autres stations de l'Île d'Orléans.

La station MAHE0116 se situe dans la municipalité de Saint-Laurent-de-L'Île-d'Orléans. D'une largeur moyenne de 2 mètres et d'une profondeur moyenne de 30 à 40 cm, son type d'écoulement est constitué à 90% de plat lentique et courant. Son substrat se compose de blocs, de galets et de graviers (50%) et de roc (50%), et 90% de sa largeur est sous couvert forestier. Au moment de l'échantillonnage du 18 septembre 2016, la transparence de l'eau était moyenne.

L'indice de qualité de l'habitat de 19 (qualifié de **sous-optimal**) de MAHE0116 se rapproche de la moyenne de l'IQH des stations de l'Île, qui est de 20. Le principal élément déclassant de cet indice pour la station de référence est la modification du cours d'eau; dans cette portion, la rivière Maheu est anormalement droite. Ceci laisse présager un reprofilage à des fins agricoles. Aussi, certaines portions des berges sont instables, il y a peu d'abris disponibles pour le benthos et la fréquence des seuils est marginale.

---

[58] Communauté métropolitaine de Québec, février 2017.

[59] Échanges par courrier électronique avec Charles Tremblay, urbaniste pour la MRC de L'Île-d'Orléans. 24 janvier 2017.

Son ISB_{survol} est de 81, le plus élevé des six stations de l'Île d'Orléans. La santé biologique du milieu est qualifiée de **bonne**. 6 sous-échantillons ont permis de trier un total de 254 macroinvertébrés benthiques. Le nombre de taxons est de 14 (pour une moyenne de 15 pour l'ensemble des stations de l'Île), dont 10 font partie du groupe des EPT. Le pourcentage des EPT de cette station est de 52%, soit le plus élevé des stations de l'Île d'Orléans. Les deux taxons dominants (40% des macroinvertébrés benthiques identifiés) sont les elmidés et les leptophlebidés, dont les cotes de tolérance sont respectivement de 4 et de 2. Il s'agit d'espèces moyennement, voire faiblement tolérantes à la pollution. Elles pourraient difficilement évoluer dans un milieu très contaminé.

Tableau 22 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station MAHE0116 lors de l'échantillonnage du 18 septembre 2016

IQH	19	Sous-optimal
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	25	
.Nombre total de macroinvertébrés	254	
.Nombre de taxons	14	
.Nombre de taxons EPT	10	
.Pourcentage d'EPT (%)	52,36	
.FBIv	3,76	
.Pourcentage de chironomidaes (%)	11,81	
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	40,16	
ISB_{survol}	81	Bon

Les $IQBP_{modifié}$ sont de 57 et de 56 pour les deux échantillons analysés, indiquant une qualité de l'eau **douteuse**. Pour ces deux dates, le paramètre déclassant est le phosphore total. Les taux retrouvés de 56,3 et 55,6 dépassent dans les deux cas le seuil de référence du MDDELCC pour l'eutrophisation des cours d'eau. Le 18 septembre, date de l'échantillonnage du benthos, l'azote ammoniacal, les E. coli , les matières en suspension, les nitrites et nitrates, l'azote total, la conductivité et les orthophosphates sont plus élevés qu'au 26 juillet, témoignant d'une perturbation ponctuelle.

Tableau 23 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station MAHE0116 des échantillons prélevés le 26 juillet et le 18 septembre 2016

Date	26-juil.-16	18-sept.-16
Azote ammoniacal (µg N/l)	17,6	65,8
Escherichia coli (UFC/100 ml)	270	800
Matières en suspension (mg/l)	6	12
Nitrites et nitrates (mg N/l)	0,46	0,49
pH	7,6	7,5
Phosphore total (µg P/l)	56,3	55,6
Température (sur place) (°C)	20	16
$IQBP_{modifié}$	57	56
Qualité	C-Douteuse	C-Douteuse
Alcalinité (mg/l $CaCO_3$)	38,9	33,4
Azote total (mg N/l)	1,132	1,294
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	19	17
Conductivité (µmhos/cm)	96,8	113
Orthophosphates (µg P/l)	10	11,3



station MAHE0216

La station testée située sur la rivière Maheu se situe à environ à 4 km en aval de la station de référence. D'une largeur moyenne en eau de 7 mètres et d'une profondeur moyenne de 30 cm, son type d'écoulement est constitué à 60% de plat lentique et courant, à 10% de fosse et à 30% de seuil. Son type de substrat est composé à 70% de gravier, de galets et de blocs, à 20% de roc, et à 10% d'argile, de limon et de sable. Lors de l'échantillonnage du 18 septembre, la transparence de l'eau était moyenne et la présence de mousses sur le substrat a été observée. L'eau semblait ferreuse et il y avait présence d'écume.

Alors que son IQH de 27 témoigne d'un habitat **optimal**, bien meilleur que la station de référence (19), son ISB_{survol} n'est que de 51 contrairement à 81 pour la station de référence, indiquant une qualité biologique **précaire**, à la limite de mauvaise. Un total de 213 macroinvertébrés benthiques ont été triés et identifiés provenant de deux sous-échantillons. De ce nombre, 142 sont des oligochètes, dont la cote de tolérance est de 8. Seul 11% des individus appartiennent au groupe des EPT, contrairement à 52% pour la station de référence, pourtant localisée sur la même rivière.

L'indice Hilsenhoff de la station MAHE0216 est de 6,78 (mauvais : pollution organique très substantielle), contre 3,76 (très bonne : légère pollution organique possible) pour la station de référence. Le pourcentage de similarité entre la station de référence et la station MAHE0216 est de 55%, indiquant une perturbation modérée de la station testée.

Tableau 24 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station MAHE0216 lors de l'échantillonnage du 18 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence de l'Île d'Orléans, MAHE0116

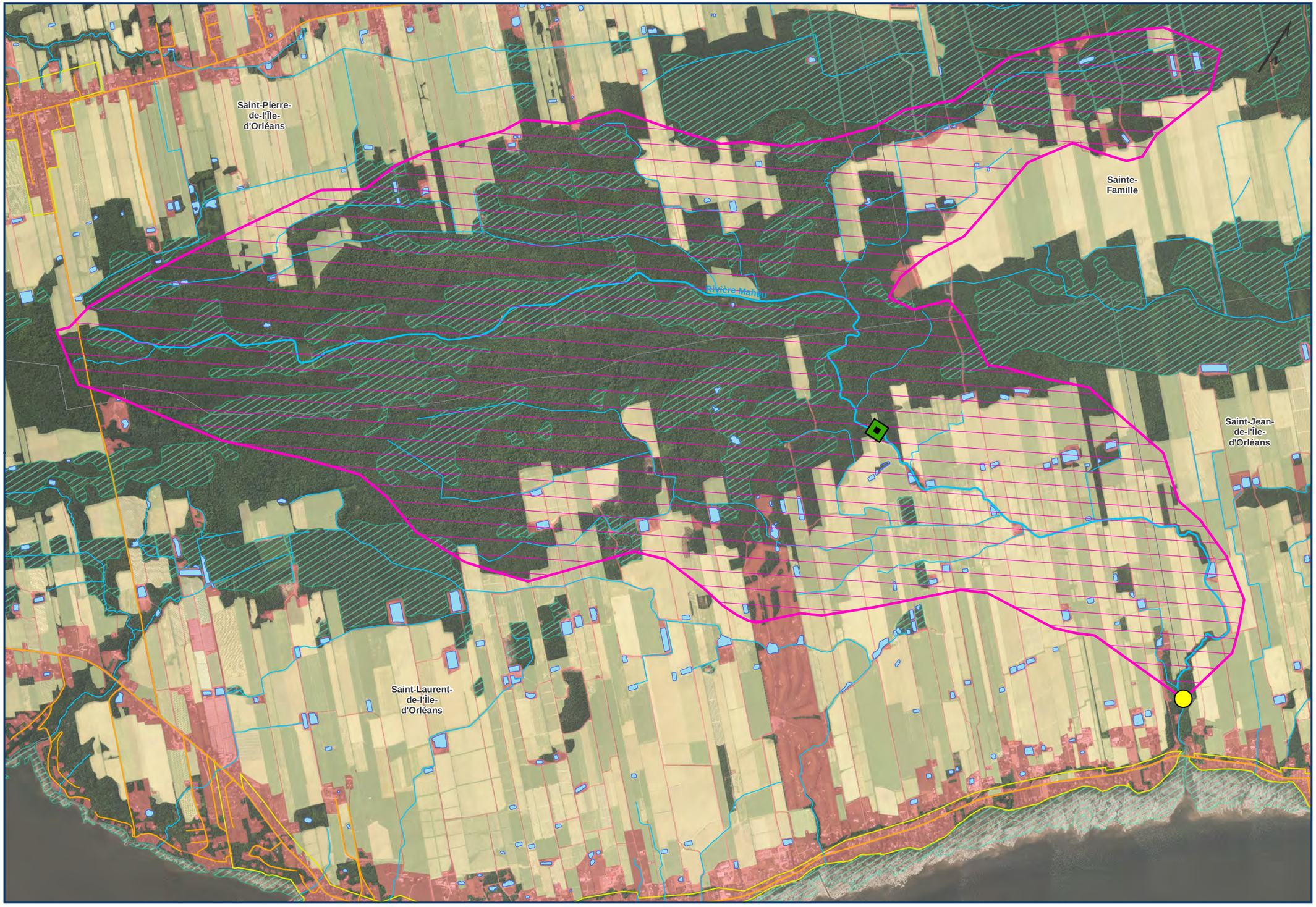
IQH	Testée 27 Optimal	Référence 19 Sous-optimal
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	8,3	25
.Nombre total de macroinvertébrés	213	254
.Nombre de taxons	13	14
.Nombre de taxons EPT	6	10
.Pourcentage d'EPT (%)	11,27	52,36
.FBIv	6,78	3,76
.Pourcentage de chironomidaes (%)	1,88	11,81
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	75,59	40,16
ISB_{survol}	51 Précaire	81 Bon

Les deux $IQBP_{modifié}$ (57 et 62) indiquent une qualité de l'eau respective **douteuse** et **moyenne**. Rappelons que pour la station de référence, les $IQPB_{modifié}$ sont 57 et 56. Le paramètre déclassant pour l'échantillon du 26 juillet est le phosphore total, dépassant le seuil de référence du MDDELCC pour l'eutrophisation des cours d'eau, tandis que ce sont les nitrites-nitrates pour l'échantillon du 18 septembre. Les données bactériologiques démontrent que les E. coli atteignent 720 UFC/100 ml le 26 juillet et 800 UFC/100 ml le 18 septembre, près de la limite de 1000 UFC/100 ml où la qualité de l'eau est alors définie comme mauvaise et où tous les usages récréatifs sont compromis.

Tableau 25 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station MAHE0216 des échantillons prélevés le 26 juillet et le 18 septembre 2016

Date	26-juil.-16	18-sept.-16
Azote ammoniacal (µg N/l)	19	24,9
Escherichia coli (UFC/100 ml)	720	800
Matières en suspension (mg/l)	12,4	n.d.
Nitrites et nitrates (mg N/l)	0,78	0,97
pH	7,8	7,8
Phosphore total (µg P/l)	56,7	43,2
Température (sur place) (°C)	24	20
$IQBP_{modifié}$	57	*62
Qualité	C-Douteuse	B - Satisfaisante
Alcalinité (mg/l $CaCO_3$)	38,3	36,7
Azote total (mg N/l)	1,458	1,655
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	16	14
Conductivité (µmhos/cm)	111	144
Orthophosphates (µg P/l)	9,1	9,2

*Les matières en suspension ne sont pas disponibles pour cette date. L'$IQBP_{modifié}$ a donc été calculé sans cette variable.



Communauté métropolitaine de Québec

Caractérisation cours d'eau

Rivière Maheu

Limites administratives

- Municipalité
- CMQ
- MRC
- Périmètre d'urbanisation

Hydrographie

- Cours d'eau (40,6 Km linéaire)
- Plans et cours d'eau
- Bassin versant (19 km²)

Réseau routier

- Routes

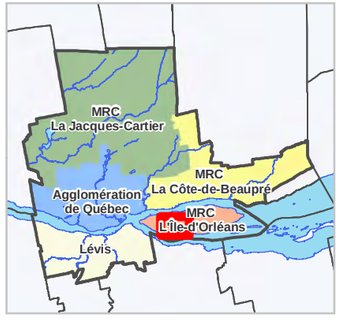
Couverture du sol (2013)

- Agricole (30,6%)
- Bati (2,9%)
- Boisé (45,3%)
- Milieu humide (20,4%)

Échantillon

- Précaire
- Bon (station référence)

DOCUMENT DE TRAVAIL



Sources :
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), BDTQ, 2001-2012
Communauté métropolitaine de Québec (CMQ), 2013-2016
Ville de Québec, 2012
Gerardin, V et Lachance, Y., 1997

1:25 000

0,5 0,25 0 0,5

Kilometers

Datum et projection
NAD 83, MTM fuseau 7

© Communauté métropolitaine de Québec
Réalisé le 10-02-2017
Nom du document: H:\Geopros\GIS\Projets_mxd\Environnement\CaracterisationRiviereBenthos\BassinRiviereMaheu.mxd



station RIMO0116

La station RIMO0116 se situe sur la rivière du Moulin, du côté nord de l'Île d'Orléans, dans la municipalité de Saint-Pierre-de-L'Île-d'Orléans. Son bassin versant est de 5 km2 et sa longueur, de 11,5 km. L'agriculture et le milieu bâti couvrent respectivement 66% et 14% de ce territoire, contre 15% pour les milieux boisés et 4% pour les milieux humides[60]. L'IQH, l'ISB_{survol} et l'$IQBP_{modifié}$ témoignent de certains enjeux sur le plan de la qualité de l'eau. Un imposant volume de déchets (barils, sécheuses, batteries d'automobile, pneus, etc.) a été observé sur la rive gauche.

La largeur moyenne en eau de cette station est de 2 mètres et sa profondeur moyenne, de 15 cm. Le type d'écoulement est à 80% constitué de plat lentique et courant, et à 20% de seuil. Lors de l'échantillonnage du 17 septembre, la transparence de l'eau était élevée. La présence de poissons et de mousses a été observée. Son substrat se compose à 60% de roc, à 30% de gravier, de galets et de blocs, et à 10% d'argile, de limon et de sable. 90% de sa largeur est sous couvert forestier.





[60] Communauté métropolitaine de Québec, février 2017

L'IQH de cette station est de 15, qualifiant l'habitat de **marginal**. Notons la proportion élevée du substrat exposé à l'air (zones exondées), la faible disponibilité des abris, le nombre limité de types de courants, la présence de sédiments, le faible taux de seuils et l'instabilité des berges.

L'ISB_{survol} est de 46, indiquant une qualité biologique **mauvaise**. 65% des individus (c'est-à-dire 185) identifiés sur le total de 283 macroinvertébrés benthiques du sous-échantillon trié sont des cladocères. Leur cote de tolérance de 8 faisant d'eux un taxon tolérant à la pollution qui peut vivre, se reproduire et s'établir dans un milieu contaminé. Notons également que le nombre de taxons ETP (4) et le pourcentage d'EPT (6%) sont très bas.

L'indice Hilsenhoff de la station RIMO0116 est de 7,2 (mauvais : pollution organique très substantielle), contre 3,76 (très bon : légère pollution organique possible) pour la station de référence sur la rivière Maheu. Le pourcentage de similarité entre cette station et la station MAHE0116 est de 52%, indiquant que la station testée subit une perturbation modérée.

Tableau 26 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station RIMO0116 lors de l'échantillonnage du 17 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence de l'Île d'Orléans, MAHE0116

IQH	Testée 15 Marginal	Référence 19 Sous-optimal
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	4,2	25
.Nombre total de macroinvertébrés	283	254
.Nombre de taxons	12	14
.Nombre de taxons EPT	4	10
.Pourcentage d'EPT (%)	6,01	52,36
.FBIv	7,2	3,76
.Pourcentage de chironomidaes (%)	5,65	11,81
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	72,44	40,16
ISB_{survol}	46 Mauvais	81 Bon

Les $IQPB_{modifié}$ calculés pour les deux échantillons de la station RIMO0116 indiquent une qualité de l'eau **mauvaise** et **très mauvaise**. Dans les deux cas, l'élément déclassant est le phosphore total, ce qui explique pourquoi l'$IQBP_{modifié}$ du 17 septembre (439 µg P/l) est plus bas que celui de l'échantillon du 26 juillet (202 µg P/l). Les E. coli de l'échantillon de juillet (1100 UFC/100 ml) sont cependant bien plus élevés que pour le mois de septembre (160 UFC/100 ml).

Notons que plusieurs des résultats des paramètres physicochimiques et bactériologiques se classent parmi les plus élevées de l'ensemble des stations de l'Île d'Orléans, voire des 13 stations de cette caractérisation. C'est le cas pour l'azote total, les nitrites-nitrates, les orthophosphates et le phosphore total. La conductivité de 309 est également l'une des plus élevées de l'île.

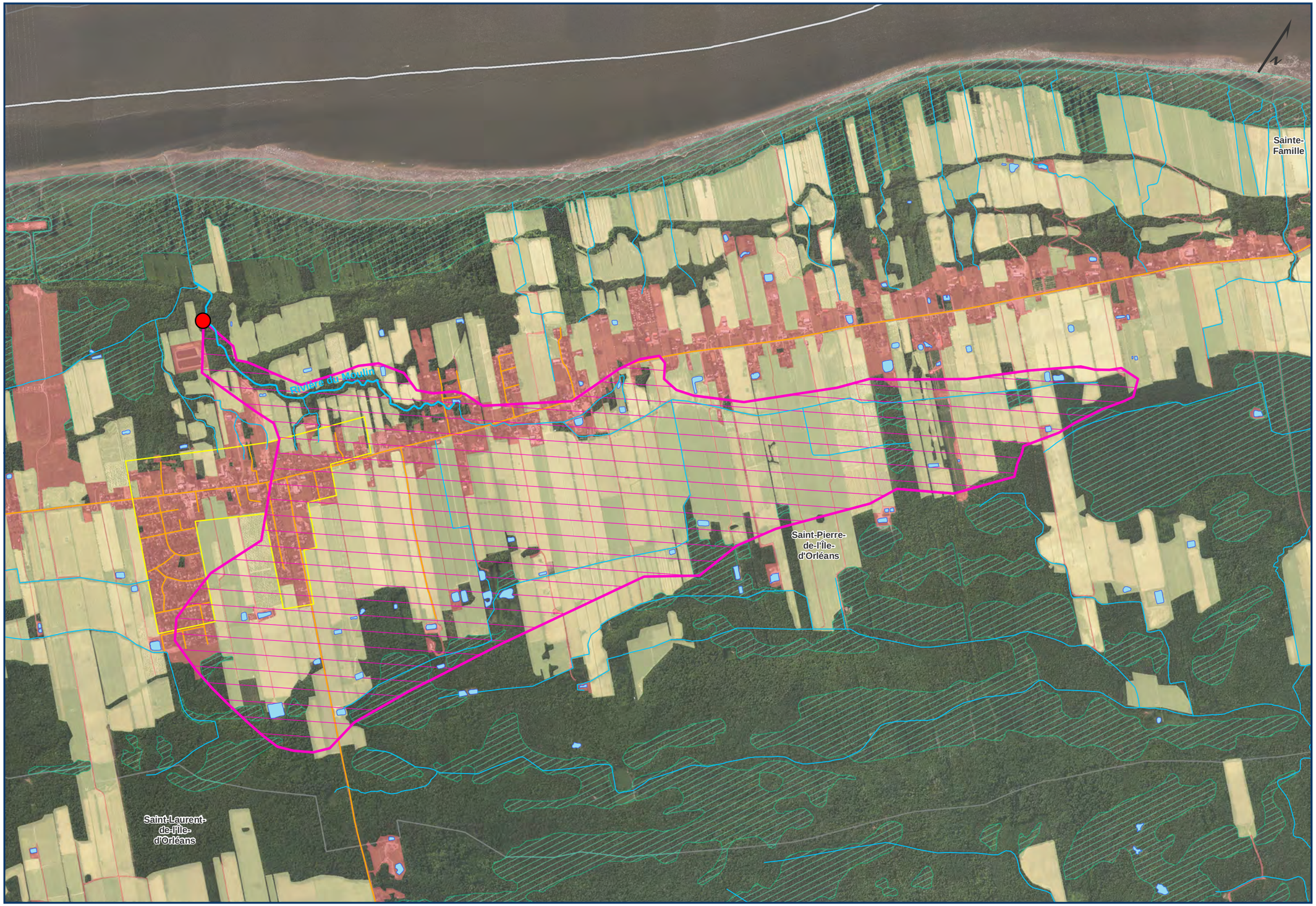
Tableau 27 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station RIMO0116 des échantillons prélevés le 26 juillet et le 17 septembre 2016

Date	26-juil.-16	17-sept.-16
Azote ammoniacal (µg N/l)	475	73
Escherichia coli (UFC/100 ml)	1100	160
Matières en suspension (mg/l)	15,8	4
Nitrites et nitrates (mg N/l)	3,28	4,73
pH	8,1	8,1
Phosphore total (µg P/l)	202	439
Température (sur place) (°C)	19	14,5
$IQBP_{modifié}$	20	2
Qualité	D-Mauvaise	E-Très mauvaise
Alcalinité (mg/l CaCO3)	88,1	103
Azote total (mg N/l)	4,62	6,05
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	4,56	10
Conductivité (µmhos/cm)	243	309
Orthophosphates (µg P/l)	138	418

Dans le cas de cette station, nous nous permettons le commentaire suivant. La station RIMO0116 se situe près de l'embouchure de la rivière du Moulin, à moins de 1 km du fleuve Saint-Laurent. Quoi que les cladocères aient pu se déplacer du fleuve jusqu'à cet endroit avec les marées, et donc interférer dans l'interprétation des données et le calcul de l'ISB_{survol}, il semble que plusieurs des résultats obtenus pour les données physicochimiques et bactériologiques ne sont pas représentatifs de la situation du fleuve, et n'indiquent donc pas une influence de la marée[61]. Par ailleurs, la station RIMO0116 se trouve à proximité des étangs aérés de la municipalité de Saint-Pierre-de-L'Île-d'Orléans (environ 300 mètres), dont la rivière du Moulin est le cours d'eau récepteur. Une dominance des cladocères a rarement été observée dans les stations du réseau de suivi de santé du benthos dans cours d'eau à substrat grossier du MDDELCC. Par contre, une forte présence de cladocères a été observée dans la rivière Chaudière à la station CHAU39 (MDDELCC, 2016). Cette station était localisée à moins de deux kilomètres en aval des étangs aérés municipaux de la ville de Saint-Ludger. Aucun lien de causalité n'a pu être fait dans cette étude mais cette piste pourrait être explorée dans le cas de la rivière du Moulin[62].

[61] Lors d'un échange avec Serge Hébert, coordonnateur des réseaux de suivi de la qualité des cours d'eau pour la Direction générale du suivi de l'état de l'environnement (DGSEE) du MDDELCC, il a été discuté que les taux d'azote total, de nitrites-nitrates, d'orthophosphates et de phosphore total de cette station seraient impossibles à retrouver dans le fleuve. Discussion tenue le 19 janvier 2017.

[62] Échange et commentaires de Lyne Pelletier, biologiste pour la Direction de l'information sur les milieux aquatiques (DIMAQ) et pour la DGSEE du MDDELCC, le 19 janvier et mars 2017.



Communauté métropolitaine de Québec

Caractérisation cours d'eau

Rivière du Moulin

Limites administratives

- Municipalité
- CMQ
- MRC
- Périmètre d'urbanisation

Hydrographie

- Cours d'eau (11,5 Km linéaire)
- Plans et cours d'eau
- Bassin versant (5 km²)

Réseau routier

- Routes

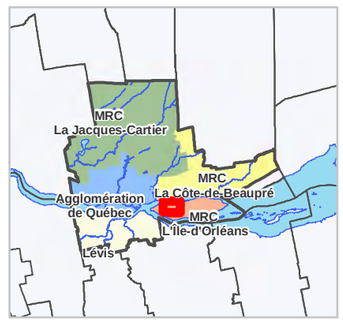
Couverture du sol (2013)

- Agricole (65,8%)
- Bati (13,6%)
- Boisé (15,4%)
- Milieu humide (4,3%)

Échantillon

- Mauvais

DOCUMENT DE TRAVAIL



Sources :
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), BDTQ, 2001-2012
Communauté métropolitaine de Québec (CMQ), 2013-2016
Ville de Québec, 2012
Gerardin, V et Lachance, Y., 1997

1:20 000

0 0,25 0,5 1

Kilometers

Datum et projection
NAD 83, MTM fuseau 7

© Communauté métropolitaine de Québec
Réalisé le 09-02-2017
Nom du document:H:\Geopros\GIS\Projets_mxd\Environnement\CaracterisationRiviereBenthos\BassinRiviereduMoulin.mxd



station RUMO0116

Cette station se situe sur le ruisseau du Moulin, qui sillonne l'est de l'île d'Orléans dans la municipalité de Saint-François-De-L'Île-d'Orléans. Son bassin versant est de 14 km2 et sa longueur, de 34,7 km. Les milieux boisés et humides couvrent respectivement 47% et 15% de ce territoire. L'agriculture occupe 36% du bassin versant et le milieu bâti, 2%[63]. La largeur moyenne en eau est de 1,5 mètre, et la profondeur moyenne de 10 cm. Son type d'écoulement est constitué à 70% de plat lentique et courant, à 15% de seuil et à 15% de fosse. Le 17 septembre, la transparence de l'eau était élevée. Il y avait présence de mousses sur la station, et des poissons ont été observés. 90% de la largeur de la station est sous couvert forestier. Le substrat se compose à 50% de gravier, de galets et de blocs, à 25% d'argile, de limon et de sable, et à 25% de roc.

L'IQH de 23 indique un habitat **sous-optimal**. Dans le cas de cette station, les paramètres suivants se sont classés comme étant pauvres : les types de courant, le degré de marnage et la largeur de la bande végétale sur la rive droite de la station.

Au nombre de 238, les macroinvertébrés benthiques triés et identifiés dans le sous-échantillon donnent un ISB_{survol} de 75, à la limite du seuil pouvant qualifier la qualité biologique du milieu comme étant **bonne** (sous la barre des 74, la station est alors définie comme étant de qualité biologique précaire). Le pourcentage d'individus appartenant au groupe des EPT est de 35% (contre 52% pour la station de référence), et le nombre de taxons d'EPT est de 10 (même nombre que la station de référence). Ses deux taxons dominants comptent pour 52% du nombre total de macroinvertébrés benthiques, et se composent d'hydropsychidés (cote de tolérance de 4) et d'éphémérellidés (cote de tolérance de 1). Vu la très faible tolérance de cette dernière famille à la pollution, leur présence notable dénote un milieu d'une qualité suffisante pour leur permettre de s'y établir.

L'indice Hilsenhoff de la station RUMO0116 est de 3,73 (excellent : sans pollution organique) et celui de la station de référence sur la rivière Maheu est de 3,76 (très bon : légère pollution organique possible), ce qui explique pourquoi le pourcentage de similarité entre la station testée et la station MAHE0116 est de 101%, indiquant que la station testée est non perturbée.

63 Communauté métropolitaine de Québec, février 2017.

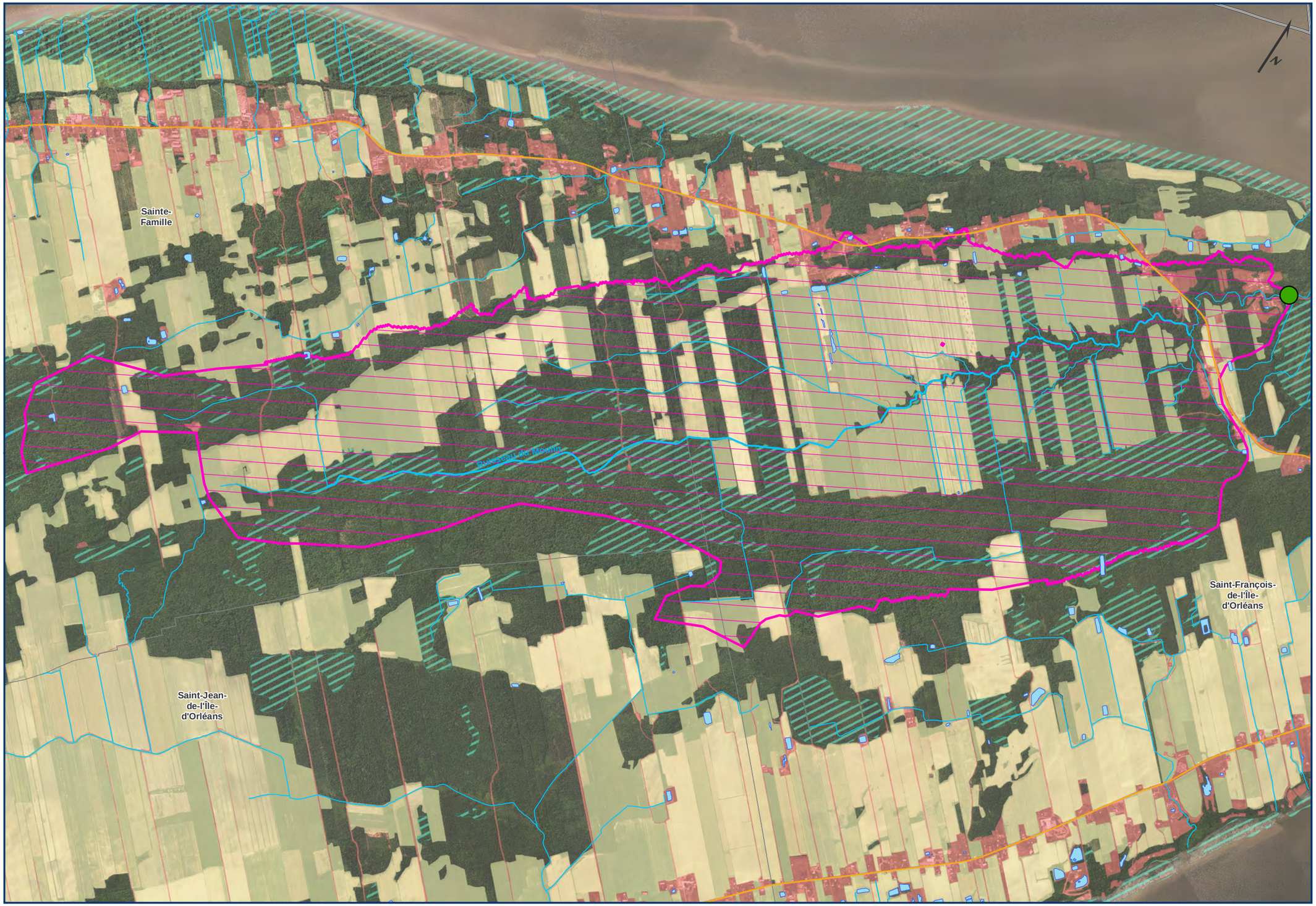
Tableau 28 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station RUMO0116 lors de l'échantillonnage du 17 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence de l'Île d'Orléans, MAHE0116

IQH	Testée 23 Sous-optimal	Référence 19 Sous-optimal
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	16,7	25
.Nombre total de macroinvertébrés	238	254
.Nombre de taxons	15	14
.Nombre de taxons EPT	10	10
.Pourcentage d'EPT (%)	34,87	52,36
.FBIv	3,73	3,76
.Pourcentage de chironomidaes (%)	8,82	11,81
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	51,68	40,16
ISB_{survol}	75 Bon	81 Bon

Les données physicochimiques et bactériologiques de l'échantillon du 26 juillet 2016 démontrent un fort dépassement des E. coli (1900 UFC/100 ml), des matières en suspension (41,6 mg/l – élément déclassant), de l'azote total (1,158 mg/l) et du phosphore total (0,0963 mg/l). L'$IQBP_{modifié}$ obtenu indique une qualité de l'eau **mauvaise**. Les résultats de l'échantillon du 17 septembre donnent un $IQBP_{modifié}$ de 72 (qualité de l'eau **satisfaisante**, alors que l'élément déclassant est le phosphore total).

Tableau 29 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station RUMO0116 des échantillons prélevés le 26 juillet et le 17 septembre 2016

Date	26-juil.-16	17-sept.-16
Azote ammoniacal (µg N/l)	18,9	83,4
Escherichia coli (UFC/100 ml)	1900	140
Matières en suspension (mg/l)	41,6	<3
Nitrites et nitrates (mg N/l)	0,7	0,43
pH	8,1	8,3
Phosphore total (µg P/l)	96,3	37,2
Température (sur place) (°C)	20	14,5
$IQBP_{modifié}$	20	72
Qualité	D-Mauvaise	B-Satisfaisante
Alcalinité (mg/l $CaCO_3$)	66,5	118
Azote total (mg N/l)	1,158	0,732
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	10	13
Conductivité (µmhos/cm)	147	262
Orthophosphates (µg P/l)	23,8	14



Communauté métropolitaine de Québec

Caractérisation cours d'eau

Ruisseau du Moulin

Limites administratives

- Municipalité
- CMQ
- MRC
- Périmètre d'urbanisation

Hydrographie

- Cours d'eau (34,7 Km linéaire)
- Plans et cours d'eau
- Bassin versant (14 km²)

Réseau routier

- Routes

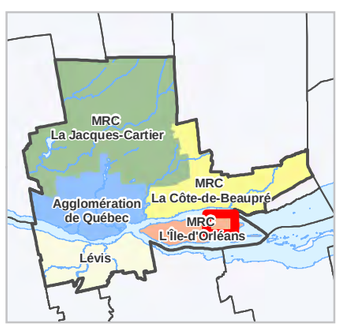
Couverture du sol (2013)

- Agricole (36%)
- Bati (2,3%)
- Boisé (46,7%)
- Milieu humide (14,9%)

Échantillon

- Bon

DOCUMENT DE TRAVAIL



Sources :
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), BDTQ, 2001-2012
Communauté métropolitaine de Québec (CMQ), 2013-2016
Ville de Québec, 2012
Gerardin, V et Lachance, Y., 1997

1:25 000

0,5 0,25 0 0,5 1

Kilometers

Datum et projection
NAD 83, MTM fuseau 7

© Communauté métropolitaine de Québec
Réalisé le 10-02-2017
Nom du document: H:\Geopros\GIS\Projets_mxd\Environnement\CaracterisationRiviereBenthos\BassinRuisseauduMoulin.mxd



station LAFL0116

C'est au centre de la rive sud de l'île d'Orléans que coule la rivière Lafleur. Petite, elle coule sur 15,3 km et draine un bassin versant de 6 km2. 69% de ce territoire est voué à l'agriculture et 4% au milieu bâti. Les milieux boisés et humides occupent respectivement 15% et 12% du bassin versant.[64]

Sa largeur moyenne en eau lors de l'échantillonnage du 17 septembre était de 1,5 mètre et sa profondeur moyenne, de 15 cm. Le type d'écoulement de la station LAFL0116 est constitué à 55% de plat lentique et courant, à 30% de fosse et à 15% de seuil. La transparence de l'eau lors du terrain était élevée, et la présence de mousses a été notée. 80% de sa largeur est sous couvert forestier, et son substrat se compose à 70% de gravier, de galets et de blocs, et à 30% d'argile, de limon et de sable.

La qualité de l'habitat est **sous-optimale,** selon l'IQH de 20 obtenu pour cette station. Les paramètres déclassant sont : la stabilité, la largeur de la bande riveraine et la protection végétale de la berge gauche; le nombre de courants différents observés; la présence de sédiments; et le pourcentage du substrat exposé à l'air (zones exondées).

Quant à l'ISB_{survol}, il est de 78,1, témoignant d'une **bonne** qualité biologique du milieu. Pas moins de 20 taxons ont été trouvés dans les 3 sous-échantillons triés et identifiés (275 individus au total). Le pourcentage de macroinvertébrés benthiques appartenant au groupe des EPT est de 28% alors qu'il est de 52% pour la station de référence MAHE0116. Ses deux taxons dominants (39% d'elmidés et d'hydropsychidés) ont tous deux une cote de tolérance de 4.

Le pourcentage de similarité entre les indices Hilsenhoff de la station de référence et de cette station est de 88%, un degré de similarité qui indique que la station LAFL0116 ne serait pas perturbée. Cependant, son ISB_{survol} , qui intègre bien plus de variables que le seul indice Hilsenhoff, est à la limite du seuil qui sépare les catégories bonne et précaire.

[64] Communauté métropolitaine de Québec, février 2017

Tableau 30 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station LAFL0116 lors de l'échantillonnage du 17 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence de l'Île d'Orléans, MAHE0116

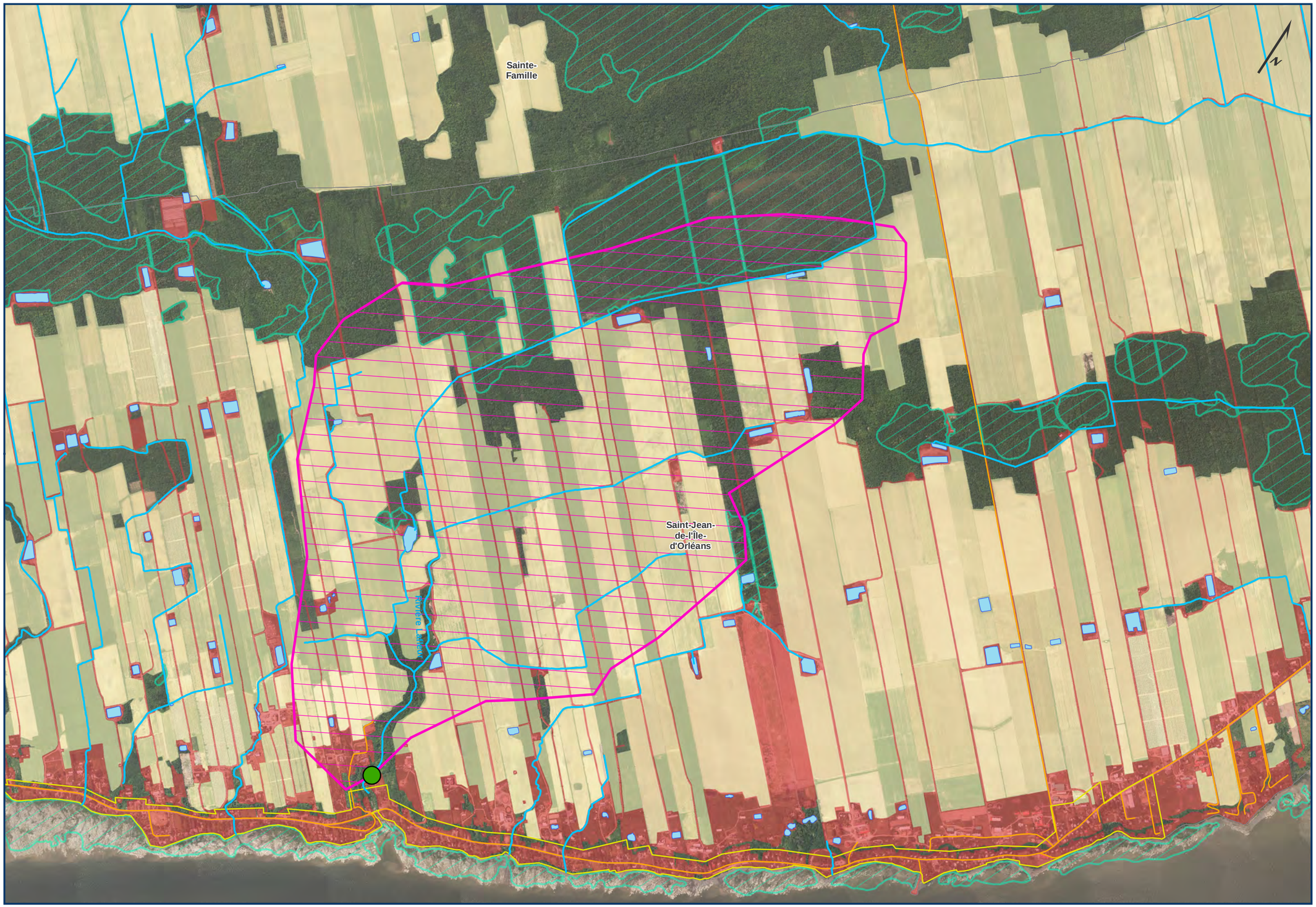
IQH	Testée 20 Sous-optimal	Référence 19 Sous-optimal
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	12,5	25
.Nombre total de macroinvertébrés	275	254
.Nombre de taxons	20	14
.Nombre de taxons EPT	9	10
.Pourcentage d'EPT (%)	28	52,36
.FBIv	4,27	3,76
.Pourcentage de chironomidaes (%)	6,55	11,81
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	39,27	40,16
ISB_{survol}	78,1 Bon	81 Bon



L'échantillon d'eau prélevé le 26 juillet 2016 montre des dépassements des seuils de référence pour les variables physicochimiques et bactériologiques suivantes : le phoshore total, les matières en suspension, les E. coli et l'azote total. L'$IQBP_{modifié}$ pour cet échantillon est de 36, indiquant une **mauvaise** qualité de l'eau. Le paramètre déclassant est l'E.coli. Les données bactériologiques démontrent qu'ils atteignent 2300 UFC/100 ml, soit bien au-delà de la limite de 1000 UFC/100 ml où la qualité de l'eau est alors définie comme mauvaise et où tous les usages récréatifs sont compromis. Quant à l'échantillon du 17 septembre, l'$IQBP_{modifié}$ indique une qualité de l'eau **douteuse**, où l'élément déclassant est les nitrites-nitrates.

Tableau 31 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station LAFL0116 des échantillons prélevés le 26 juillet et le 17 septembre 2016

Date/Heure	26-juil.-16	17-sept.-16
Azote ammoniacal (µg N/l)	17,4	689
Escherichia coli (UFC/100 ml)	2300	55
Matières en suspension (mg/l)	16,3	10,1
Nitrites et nitrates (mg N/l)	2,3	1,74
pH ()	8,1	8,1
Phosphore total (µg P/l)	103	28,4
Température (sur place) (°C)	22	15
$IQBP_{modifié}$	36	43
Qualité	D-Mauvaise	C-Douteuse
Alcalinité (mg/l $CaCO_3$)	77,2	87,8
Azote total (mg N/l)	2,918	0,08
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	8,9	11
Conductivité (µmhos/cm)	248	316
Orthophosphates (µg P/l)	22,6	14,4



Communauté métropolitaine de Québec

Caractérisation cours d'eau

Rivière Lafleur

Limites administratives

- Municipalité
- CMQ
- MRC
- Périmètre d'urbanisation

Hydrographie

- Cours d'eau (15,34 Km linéaire)
- Plans et cours d'eau
- Bassin versant (6,4 km²)

Réseau routier

- Routes

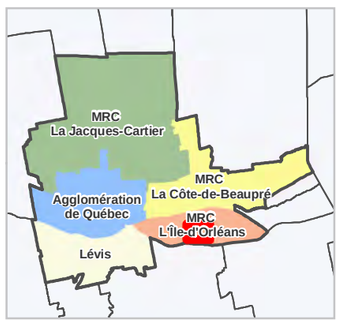
Couverture du sol (2013)

- Agricole (68,7%)
- Bati (4,4%)
- Boisé (14,5%)
- Milieu humide (11,9%)

Échantillon

- Bon

DOCUMENT
DE TRAVAIL



Sources :
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), BDTQ, 2001-2012
Communauté métropolitaine de Québec (CMQ), 2013-2016
Ville de Québec, 2012
Gerardin, V et Lachance, Y., 1997

1:20 000

0,5 0,25 0 0,5

Kilometers

Datum et projection
NAD 83, MTM fuseau 7

© Communauté métropolitaine de Québec
Réalisé le 10-02-2017
Nom du document: H:\Geopros\GIS\Projets_mxd\Environnement\CaracterisationRiviereBenthos\BassinRiviereLafleur.mxd



station DAUP0116

La rivière Dauphine coule vers le fleuve dans la partie sud de l'Île d'Orléans. D'une longueur de 32 km, son bassin versant est estimé à 26 km2. L'agriculture couvre la moitié de ce territoire (50%), alors que les milieux boisés (37%) et humides (11%) occupent la quasi-totalité de l'autre moitié (le milieu bâti couvre quant à lui 2% du bassin versant)[65]. La station DAUP0116 se situe dans la municipalité de Saint-François-de-l'Île-d'Orléans. Constituée à 85% de plats lentique et courant et à 15% de seuil, la station DAUP0116 est d'une largeur moyenne de 3 mètres et d'une profondeur moyenne de 40 cm. Lors de l'échantillonnage du 17 septembre, la transparence de l'eau était moyenne et les algues étaient abondantes. 10% de la largeur de la station est sous couvert forestier. Majoritairement composé de roc (70%), son substrat se compose également de gravier, de galets et de blocs à 20% et d'argile, de limon et de sable à 10%.

L'indice de qualité de l'habitat est de 19 indiquant un habitat **sous-optimal**. Le tronçon caractérisé montre un faible pourcentage d'enfouissement des roches (peu d'ensablement et d'envasement), peu de dépôts de sédiments, un degré de marnage optimal, ainsi qu'une stabilité des deux rives optimales. Par contre, les habitats disponibles aux macroinvertébrés benthiques sont rares, seuls deux types de courant peuvent être observés, le cours d'eau est anormalement droit (possibilité d'un reprofilage à des fins agricoles), la fréquence des seuils est occasionnelle et les activités humaines à proximité perturbent la bande végétale riveraine (la station traverse une terre agricole).

La station localisée sur la rivière Dauphine est celle dont l'ISB_{survol} est le plus bas, son résultat de 41 indique une **mauvaise** qualité biologique du milieu (ISB_{survol} de la station de référence : 81). Le nombre de macroinvertébrés benthiques trouvés dans le seul sous-échantillon trié et identifié est de 390 individus. Le pourcentage élevé de chironomidés (53% du total, soit 207 individus) témoigne d'un milieu de vie pouvant être contaminé puisque cette famille de macroinvertébrés benthiques est tolérante à la pollution (cote de tolérance de 8), et peut donc s'établir dans un écosystème en plus ou moins bonne santé. Le nombre de taxons EPT est de 3 (contre 10 pour la station de référence) et le pourcentage d'EPT est de 6% (contre 52% pour la station de référence).

L'indice Hilsenhoff de la station DAUP0116 est de 6,5 (plutôt mauvais : pollution organique substantielle) contre 3,76 (très bon : légère pollution organique possible) pour la station de référence située sur la rivière Maheu. Le pourcentage de similarité entre cette station et la station de référence est de 66%, ce qui signifie que la station testée subit une perturbation modérée. Cependant, son ISB_{survol} , qui est de 41, intègre bien plus de variables que le seul indice Hilsenhoff, et se trouve dans la catégorie mauvaise.

[65] Communauté métropolitaine de Québec, février 2017.

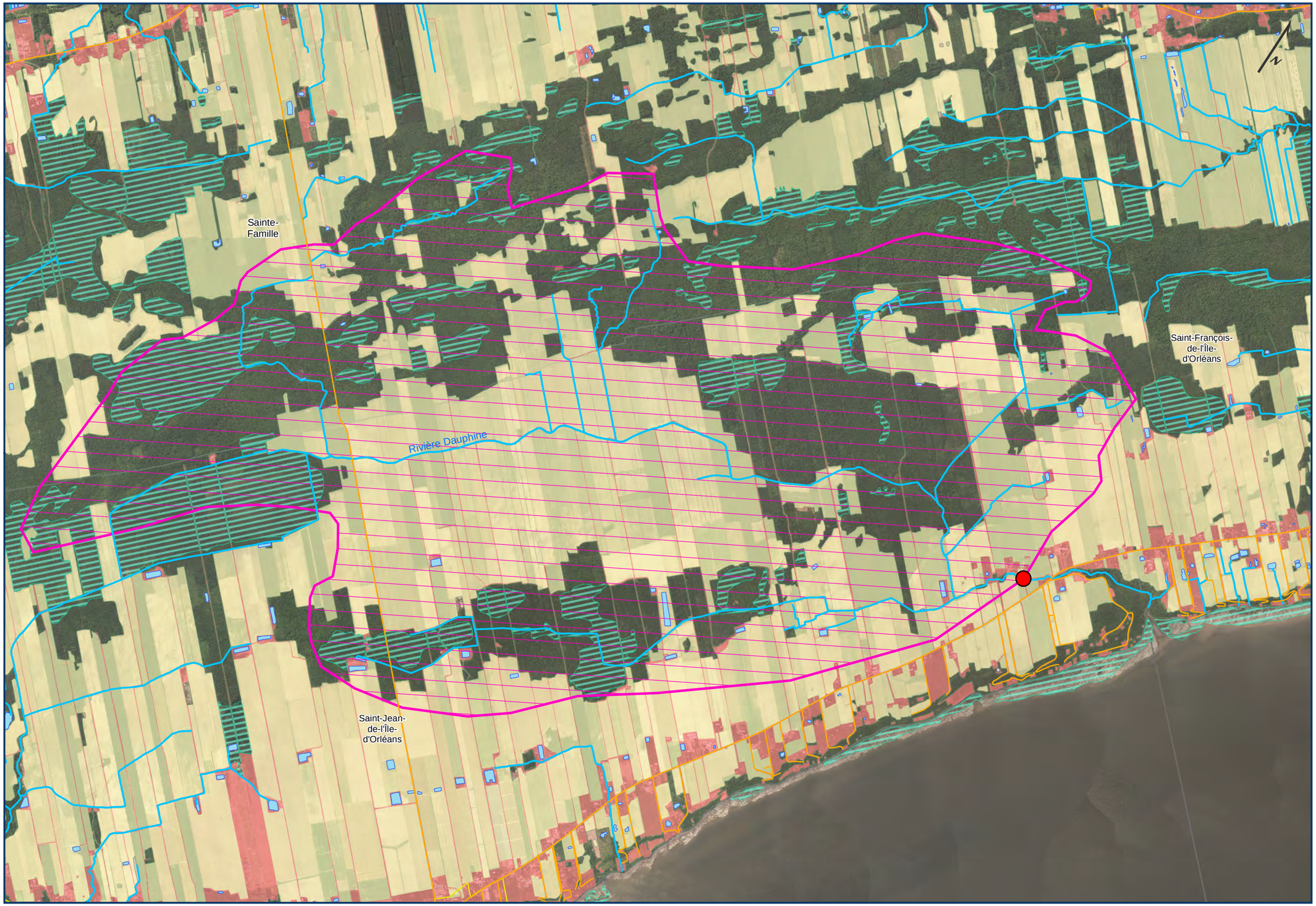
Tableau 32 - Résultats de l'IQH, de l'ISB_{survol} et des variables de l'indice de la station DAUP0116 lors de l'échantillonnage du 17 septembre 2016 en comparaison avec la station de référence de l'Île d'Orléans, MAHE0116

IQH	Testée 19 Sous-optimal	Référence 19 Sous-optimal
.Pourcentage d'échantillon trié (%)	4,2	25
.Nombre total de macroinvertébrés	390	254
.Nombre de taxons	15	14
.Nombre de taxons EPT	3	10
.Pourcentage d'EPT (%)	5,64	52,36
.FBIv	6,5	3,76
.Pourcentage de chironomidaes (%)	53,08	11,81
.Pourcentage des 2 taxons dominants (%)	68,97	40,16
ISB_{survol}	41 Mauvais	81 Bon

Les deux $IQBP_{modifié}$ obtenues pour la station DAUP0116 indiquent respectivement une qualité de l'eau **mauvaise** et **douteuse** pour les échantillons prélevés le 26 juillet et le 17 septembre 2016. Pour le premier échantillon, l'élément déclassant est E. coli et pour le deuxième échantillon, il s'agit des nitrites-nitrates.

Tableau 33 - Données sur les variables physicochimiques et bactériologiques de la station DAUP0116 des échantillons prélevés le 26 juillet et le 17 septembre 2016

Date/Heure	26-juil.-16	17-sept.-16
Azote ammoniacal (µg N/l)	24,1	12,7
Escherichia coli (UFC/100 ml)	2100	280
Matières en suspension (mg/l)	16,5	4
Nitrites et nitrates (mg N/l)	1,14	1,87
pH ()	8,3	8,6
Phosphore total (µg P/l)	55,2	24,7
Température (sur place) (°C)	24	18
$IQBP_{modifié}$ Qualité	39 D-Mauvaise	41 C-Douteuse
Alcalinité (mg/l $CaCO_3$)	75,6	90,1
Azote total (mg N/l)	1,948	2,444
Carbone organique total (NPOC) (mg C/l)	9,5	12
Conductivité (µmhos/cm)	205	286
Orthophosphates (µg P/l)	15	7,5



Communauté métropolitaine de Québec

Caractérisation cours d'eau

Rivière Dauphine

Limites administratives

- Municipalité
- CMQ
- MRC
- Périmètre d'urbanisation

Hydrographie

- Cours d'eau (32 Km linéaire)
- Plans et cours d'eau
- Bassin versant (26 km²)

Réseau routier

- Routes

Couverture du sol (2013)

- Agricole (49,6%)
- Bati (1,96%)
- Boisé (36,8%)
- Milieu humide (11,3%)

Échantillon

- Mauvais

DOCUMENT DE TRAVAIL



Sources :
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), BDTQ, 2001-2012
Communauté métropolitaine de Québec (CMQ), 2013-2016
Ville de Québec, 2012
Gerardin, V et Lachance, Y., 1997

1:30 000

0,5 0,25 0 0,5 1

Kilometers

Datum et projection
NAD 83, MTM fuseau 7

© Communauté métropolitaine de Québec
Réalisé le 09-02-2017
Nom du document: H:\Geopros\GIS\Projets_mxd
\Environnement\CaracterisationRiviereBenthos\BassinRiviereDauphine.mxd

Après analyse et interprétation des données issues de la caractérisation des cinq rivières de l'Île d'Orléans ciblées par cette étude, voici les principales recommandations que le G3E soumet à la CMQ pour la poursuite du projet :

9. Étudier les données issues des programmes de suivi des pesticides en eau souterraine du MDDELCC réalisés sur l'Île d'Orléans

10. Vérifier les données existantes auprès de certains programmes du MAPAQ réalisés sur l'Île d'Orléans

11. Vérifier les autres données existantes auprès du RLIO (Réseau de lutte intégrée de l'Île d'Orléans)

12. Faire un plan de suivi de la qualité des eaux souterraines, plan établi en fonction :

    12.1. des données existantes
    12.2. des choix de paramètres prioritaires à étudier selon les principaux critères de qualité pour l'eau potable
    12.3. des puits à prioriser pour l'échantillonnage

13. Faire un plan de suivi de la qualité des eaux de surface basé sur les recommandations émises pour chaque station de l'Île d'Orléans réalisées dans le cadre de cette présente caractérisation

14. Pour la station **MAHE0116 – Station de référence**, considérant que les deux $IQBP_{modifié}$ sont de 57 et de 56 pour les échantillons analysés, indiquant une qualité de l'eau douteuse, nous recommandons de :

    14.1. poursuivre la caractérisation de la rivière, particulièrement pour les paramètres physicochimiques
    14.2. investiguer sur les causes à l'origine des paramètres physicochimiques déclassés
    14.3. s'assurer de respecter le zonage de conservation de la forêt centrale affecté par le schéma d'aménagement et les plans d'urbanisme des municipalités concernées afin de préserver le secteur boisé de l'Île d'Orléans.
    14.4. Maintenir une station permanente de référence pour le benthos.

15. Pour la station **MAHE0216**, considérant que l'ISB_{survol} de 51 indique une qualité biologique précaire et que les $IQBP_{modifié}$ indiquent une qualité de l'eau douteuse et satisfaisante, nous recommandons de :

    15.1. solliciter les organismes de l'Île d'Orléans (MRC, municipalités et le Réseau de lutte intégrée de l'Île d'Orléans) pour connaître les mesures déployées par le secteur agricole du bassin versant de la rivière Maheu pour assurer une gestion intégrée de l'eau
    15.2. investiguer, en collaboration avec les intervenants susmentionnés, sur les pratiques à mettre en oeuvre pour réduire l'apport de contaminants à la rivière Maheu
    15.3. collaborer avec les producteurs agricoles pour mettre en œuvre lesdites pratiques

16. Pour la station **RIMO0116**, considérant que l'ISB_{survol} de 46 indique une mauvaise qualité biologique, que les $IQBP_{modifié}$ de 20 et de 2 indiquent une eau de mauvaise et de très mauvaise qualité, et que les étangs aérés se trouvent à moins de 300 mètres en amont de la station et que la rivière du Moulin est le cours d'eau récepteur des eaux traitées par les étangs aérés, nous recommandons de :

16.1. investiguer sur le fonctionnement et l'efficacité des étangs aérés situés à proximité de la station
16.2. établir une nouvelle station ($IQBP_{modifié}$, ISB_{survol}, IQH) à l'amont du déversoir des étangs aérés dans la rivière du Moulin pour faire un comparatif amont-aval

17. Pour la station **RUMO0116**, considérant que l'$IQBP_{modifié}$ de l'échantillon du 26 juillet 2016 indique une mauvaise qualité de l'eau, nous recommandons de :

17.1. poursuivre la caractérisation du ruisseau du Moulin (station permanente)
17.2. investiguer sur les causes à l'origine des paramètres physicochimiques déclassés

18. Pour la station **DAUP0116**, considérant que l'ISB_{survol} de 41 indiquent une mauvaise qualité biologique, que les $IQBP_{modifié}$ indiquent une mauvaise qualité de l'eau et que l'IQH est sous-optimal, et considérant que la station se trouve au cœur d'un terre agricole, nous recommandons de :

18.1. solliciter les organismes de l'Île d'Orléans (MRC, municipalités et le Réseau de lutte intégrée de l'Île d'Orléans) pour connaître les mesures déployées par le secteur agricole pour assurer une gestion intégrée de l'eau
18.2. investiguer, en collaboration avec les intervenants susmentionnés, sur les mesures à mettre en oeuvre pour réduire l'apport de contaminants à la rivière Dauphine
18.3. collaborer avec les producteurs agricoles pour mettre en œuvre lesdites pratiques

19. Pour la rivière **LAFL0116**, considérant que les $IQBP_{modifié}$ indiquent une mauvaise qualité de l'eau, et considérant que la rivière Lafleur traverse, dans sa partie amont, plusieurs terres agricoles et des habitations riveraines, nous recommandons de :

19.1. solliciter les organismes de l'Île d'Orléans (MRC, municipalités et le Réseau de lutte intégrée de l'Île d'Orléans) pour connaître les mesures déployées par le secteur agricole pour assurer une gestion intégrée de l'eau
19.2. investiguer, en collaboration avec les intervenants susmentionnés, sur les mesures à mettre en oeuvre pour réduire l'apport de contaminants à la rivière Lafleur
19.3. collaborer avec les producteurs agricoles pour mettre en œuvre lesdites pratiques
19.4. évaluer la conformité des installations septiques des habitations situées sur les rives de la rivière Lafleur
19.5. Poursuivre la caractérisation de la rivière Lafleur (station permanente)



portée et limitation de l'étude

Ce rapport est publié conformément et sous réserve d'un accord entre le Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E) et la Communauté urbaine de Québec (CMQ). Il est limité aux questions et objectifs mentionnés dans l'offre de service et réalisé en utilisant les niveaux de compétence et de diligence normalement exercés par des scientifiques en environnement dans la préparation d'un tel document.

Bien qu'il soit préférable de lire ce rapport comme un tout, chacune des fiches présentant les cours d'eau à l'étude peuvent être lues séparément.



assurance qualité

Divers processus ont été réalisés tout au cours de l'étude pour s'assurer de la validité et de la qualité des données acquises, de la rigueur de l'étude, du respect des protocoles ainsi que des mesures de prévention et de sécurité spécifique au projet.

i. Assurance qualité

L'assurance de la qualité fait généralement référence à un plan pour maintenir la qualité dans toutes les étapes du programme. Dans le cadre de ce projet, les efforts suivants ont été mis en place :

- recherche de documentation appropriée
- formation adéquate des techniciens
- gestion des données via la base de données du G3E
- appel à des expertises externes appropriées

ii. Contrôle de la qualité

Le contrôle de la qualité comprend les procédures à prendre pour déterminer la validité des données (utilisation de duplicata, validation interne et externe, etc.). Dans le cadre de ce projet, les mesures suivantes ont été mises en place :

- Identification des échantillons du benthos supervisé par une personne certifiée SurVol Benthos
- Validation par une personne externe au G3E, certifiée SurVol Benthos, de 20% des échantillons récoltés (le processus de validation en place dans le cadre du programme SurVol Benthos propose un minimum de 10% des stations étudiées).

conclusion

La présente caractérisation a certes permis d'acquérir des données intéressantes sur trois sources d'eau potable de la Côte-de-Beaupré, et sur cinq rivières de l'Île d'Orléans, en plus de mobiliser des acteurs de première ligne en aménagement du territoire et en sciences de l'eau : organisations municipales, ministère et organismes.

Suite à l'analyse et à l'interprétation des données issues de la caractérisation des 13 stations situées sur les rivières Ferrée, du Sault-à-la-Puce, Sainte-Anne, Maheu, du Moulin, Lafleur, Dauphine et sur le ruisseau du Moulin, le G3E soumet 19 recommandations à la CMQ pour la poursuite du projet.

Globalement, il a été constaté que :

- Pour la Côte-de-Beaupré, les stations des rivières Ferrée et du Sault-à-la-Puce, sources d'eau potable pour 8700 citoyens, indiquent une eau de bonne qualité. Les bassins versants de ces deux rivières sont majoritairement couverts de milieux forestiers et humides (à 93% pour la rivière Ferrée, et à 94% pour la rivière du Sault-à-la-Puce), et seul un maigre pourcentage est voué au milieu bâti, soit environ 6% dans les deux cas (moins de 1% de ces bassins versants est occupé par l'agriculture). Dans le cas de la rivière Sainte-Anne, source d'eau potable pour 7000 personnes, deux des trois stations caractérisées indiquent une qualité biologique précaire. Même si les milieux boisés et humides couvrent 79% de son bassin versant, celui-ci est occupé à 13% par le milieu bâti et à 6% par l'agriculture, pour un total de 19%, soit 13% de plus que dans le cas des deux cours d'eau susmentionnés. Ceci pourrait être signe que la conservation des milieux boisés et humides ainsi que le faible taux d'imperméabilisation et de mise à nu des sols contribuent à préserver une eau de bonne qualité.

- Pour l'Île d'Orléans, les ISB_{survol} de deux des rivières caractérisées indiquent une mauvaise qualité biologique (rivières Dauphine et du Moulin), tandis que la station testée de la rivière Maheu indique une qualité biologique précaire. Les stations sur le ruisseau du Moulin et sur la rivière Lafleur ont respectivement obtenus des ISB_{survol} de 75 et de 78. Finalement, la station de référence, également située sur la rivière Maheu, a obtenu un ISB_{survol} de 81. Rappelons que la zone agricole s'étend sur 94% de la superficie totale de la MRC de l'Île d'Orléans, et que seul un faible pourcentage de l'Île est sous couvert forestier. Il semble que la collaboration avec le secteur agricole et les partenaires de ce milieu (Réseau de lutte intégrée Orléans Inc., ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation) ainsi qu'avec les organisations municipales et communautaires œuvrant sur ce territoire semble essentielle pour veiller à la protection de l'eau, et combiner les efforts et actions réalisées en ce sens. De plus, puisque les citoyens de l'Île s'approvisionnent en eau potable à partir de sources souterraines, une caractérisation de ces sources serait pertinente.

Les 19 recommandations sont les suivantes :

Rivière Ferrée

1. Le G3E recommande de conserver, au minimum, les deux stations ayant fait l'objet de cette caractérisation comme témoin de l'impact des futurs développements dans cette portion de la rivière Ferrée. Un suivi triennal pourrait être réalisé.

2. En fonction de l'évolution de l'aménagement et du développement du bassin versant, le G3E recommande également d'obtenir l'avis d'experts externes (MDDELCC, municipalités, OBV, p.ex.) pour éventuellement déterminer d'autres stations sur la rivière Ferrée.

Rivière du Sault-à-la-Puce

3. Le G3E recommande de conserver, au minimum, les deux stations ayant fait l'objet de cette caractérisation comme témoin de l'impact des futurs développements dans cette portion de la rivière du Sault-à-la-Puce. Un suivi triennal pourrait être réalisé.

4. En fonction de l'évolution de l'aménagement et du développement du bassin versant, le G3E recommande également d'obtenir l'avis d'experts externes (MDDELCC, municipalités, OBV, p.ex.) pour éventuellement déterminer d'autres stations sur la rivière du Sault-à-la-Puce.

Rivière Sainte-Anne

5. Mener une recherche exhaustive des données historiques existantes sur la rivière Sainte-Anne et ses tributaires (qualité de l'eau, bioindicateurs, habitats, etc.) afin de déterminer un plan de suivi de la qualité de l'eau adéquat pour ce cours d'eau et son bassin versant.

6. Pour la station **ANNE0116**, considérant que l'ISB_{survol} est de 57, indiquant une santé biologique précaire, et que les algues étaient abondantes lors de l'échantillonnage, nous recommandons de :

    6.1. poursuivre la caractérisation de cette station, particulièrement pour le benthos
    6.2. investiguer sur les causes à l'origine de la santé biologique précaire (activités anthropiques à proximité – résidences, parc public, autoroute, etc.)
    6.3. entamer un suivi visuel de la présence d'algues en amont de la station (distance à évaluer : jusqu'à ce que le substrat ne soit plus couvert d'algues)

7. Pour la station **ANNE0216**, considérant que l'ISB_{survol} est de 61, indiquant une santé biologique précaire, que la conductivité, le pH et l'alcalinité sont élevés comparativement aux autres stations de cette rivière, et que les mousses et les algues étaient abondantes au moment de l'échantillonnage, nous recommandons de :

    7.1. poursuivre la caractérisation de cette station
    7.2. investiguer sur les causes à l'origine de la santé biologique précaire
    7.3. investiguer sur les causes à l'origine des résultats élevés de conductivité, de pH et d'alcalinité et évaluer si l'impact de la construction de la route à proximité de la station pourrait être en cause
    7.4. entamer un suivi visuel de la présence d'algues et de mousses en amont de la station

7.5. porter une attention particulière au type de nouveaux développements autorisés et réalisés dans le sous-bassin versant de ce tributaire, particulièrement à la mise à nu et à l'imperméabilisation des sols

8. Pour la station **ANNE0316 – station de référence**, nous recommandons de :

8.1. poursuivre la caractérisation de cette station, particulièrement pour le benthos

Rivières de l'Île d'Orléans

9. Étudier les données issues des programmes de suivi des pesticides en eau souterraine du MDDELCC réalisés sur l'Île d'Orléans

10. Vérifier les données existantes auprès de certains programmes du MAPAQ réalisés sur l'Île d'Orléans

11. Vérifier les autres données existantes auprès du RLIO (Réseau de lutte intégrée de l'Île d'Orléans)

12. Faire un plan de suivi de la qualité des eaux souterraines, plan établi en fonction :

12.1. des données existantes
12.2. des choix de paramètres prioritaires à étudier selon les principaux critères de qualité pour l'eau potable
12.3. des puits à prioriser pour l'échantillonnage

13. Faire un plan de suivi de la qualité des eaux de surface basé sur les recommandations émises pour chaque station de l'Île d'Orléans réalisées dans le cadre de cette présente caractérisation

14. Pour la station **MAHE0116 – Station de référence**, considérant que les deux $IQBP_{modifié}$ sont de 57 et de 56 pour les échantillons analysés, indiquant une qualité de l'eau douteuse, nous recommandons de :

14.1. poursuivre la caractérisation de la rivière, particulièrement pour les paramètres physicochimiques
14.2. investiguer sur les causes à l'origine des paramètres physicochimiques déclassés
14.3. s'assurer de respecter le zonage de conservation de la forêt centrale affecté par le schéma d'aménagement et les plans d'urbanisme des municipalités concernées afin de préserver le secteur boisé de l'Île d'Orléans.
14.4. Maintenir une station permanente de référence pour le benthos.

15. Pour la station **MAHE0216**, considérant que l'ISB_{survol} de 51 indique une qualité biologique précaire et que les $IQBP_{modifié}$ indiquent une qualité de l'eau douteuse et satisfaisante, nous recommandons de :

15.1. solliciter les organismes de l'Île d'Orléans (MRC, municipalités et le Réseau de lutte intégrée de l'Île d'Orléans) pour connaître les mesures déployées par le secteur agricole du bassin versant de la rivière Maheu pour assurer une gestion intégrée de l'eau
15.2. investiguer, en collaboration avec les intervenants susmentionnés, sur les pratiques à mettre en oeuvre pour réduire l'apport de contaminants à la rivière Maheu
15.3. collaborer avec les producteurs agricoles pour mettre en œuvre lesdites pratiques

16. Pour la station **RIMO0116**, considérant que l'ISB_{survol} de 46 indique une mauvaise qualité biologique, que les $IQBP_{modifié}$ de 20 et de 2 indiquent une eau de mauvaise et de très mauvaise qualité, et que les étangs aérés se trouvent à moins de 300 mètres en amont de la station et que la rivière du Moulin est le cours d'eau récepteur des eaux traitées par les étangs aérés, nous recommandons de :

16.1. investiguer sur le fonctionnement et l'efficacité des étangs aérés situés à proximité de la station
16.2. établir une nouvelle station ($IQBP_{modifié}$, ISB_{survol}, IQH) à l'amont du déversoir des étangs aérés dans la rivière du Moulin pour faire un comparatif amont-aval

17. Pour la station **RUMO0116**, considérant que l'$IQBP_{modifié}$ de l'échantillon du 26 juillet 2016 indique une mauvaise qualité de l'eau, nous recommandons de :

17.1. poursuivre la caractérisation du ruisseau du Moulin (station permanente)
17.2. investiguer sur les causes à l'origine des paramètres physicochimiques déclassés

18. Pour la station **DAUP0116**, considérant que l'ISB_{survol} de 41 indiquent une mauvaise qualité biologique, que les $IQBP_{modifié}$ indiquent une mauvaise qualité de l'eau et que l'IQH est sous-optimal, et considérant que la station se trouve au cœur d'un terre agricole, nous recommandons de :

18.1. solliciter les organismes de l'Île d'Orléans (MRC, municipalités et le Réseau de lutte intégrée de l'Île d'Orléans) pour connaître les mesures déployées par le secteur agricole pour assurer une gestion intégrée de l'eau
18.2. investiguer, en collaboration avec les intervenants susmentionnés, sur les mesures à mettre en oeuvre pour réduire l'apport de contaminants à la rivière Dauphine
18.3. collaborer avec les producteurs agricoles pour mettre en œuvre lesdites pratiques

19. Pour la rivière **LAFL0116**, considérant que les $IQBP_{modifié}$ indiquent une mauvaise qualité de l'eau, et considérant que la rivière Lafleur traverse, dans sa partie amont, plusieurs terres agricoles et des habitations riveraines, nous recommandons de :

19.1. solliciter les organismes de l'Île d'Orléans (MRC, municipalités et le Réseau de lutte intégrée de l'Île d'Orléans) pour connaître les mesures déployées par le secteur agricole pour assurer une gestion intégrée de l'eau
19.2. investiguer, en collaboration avec les intervenants susmentionnés, sur les mesures à mettre en oeuvre pour réduire l'apport de contaminants à la rivière Lafleur
19.3. collaborer avec les producteurs agricoles pour mettre en œuvre lesdites pratiques
19.4. évaluer la conformité des installations septiques des habitations situées sur les rives de la rivière Lafleur
19.5. Poursuivre la caractérisation de la rivière Lafleur (station permanente)

bibliographie et références

- Grenier, M. 2014. Accident ferroviaire de Lac-Mégantic : Revue de la littérature portant sur l'impact des déversements d'hydrocarbures et des travaux de nettoyage sur les communautés de macroinvertébrés benthiques. Rapport préparé pour le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) par CIMA+, 35 p.

- McCafferty, W.Patrick. 1998. Aquatic Entomology. The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives. Jones and Bartlett Publishers, Inc.. 448 pages.

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2016. Tragédie ferroviaire de Lac-Mégantic – Évaluation de l'intégrité biotique des communautés de macroinvertébrés benthiques de la rivière Chaudière, automnes 2013 et 2014, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, 31 p. + 9 ann. ISBN 978-2-550-75636-1

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Données climatiques. [En ligne] [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/climat/donnees/OQcarte.asp](Consulté le 24 janvier 2017).

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2013. Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2013. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-69169-3 (PDF), 2e édition : 88 pages (incluant 6 ann.).

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Portrait régional de l'eau. Capitale-Nationale (Région administrative 03). Contexte hydrogéologique. [En ligne]. [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/regions/region03/03-capitale(suite).htm] (Consulté le 11 janvier 2017).

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2017. Atlas interactif de la qualité des eaux de surface et des écosystèmes aquatiques. Gouvernement du Québec [En ligne]. [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/Atlas_interactif/stations/stations_rivieres.asp] (Consulté le 11 janvier 2017).

- Moisan, J., 2010. Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-58416-2 (version imprimée), 82 p. (incluant 1 ann.).

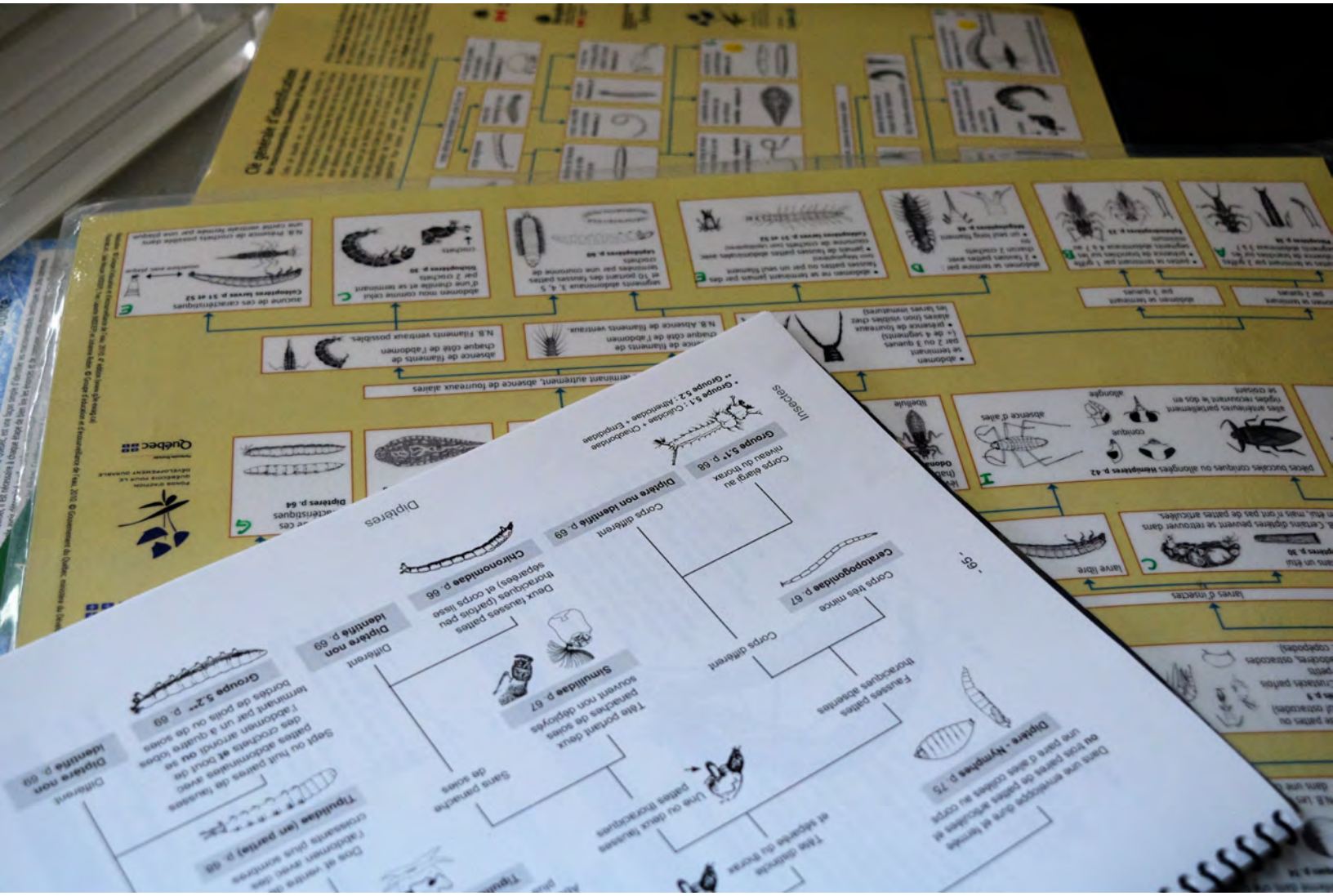
- Municipalité régionale de comté (MRC) de l'Île d'Orléans. Matrice graphique. [En ligne] [http://mrc.iledorleans.com/](Consulté le 11 janvier 2017).

- Municipalité régionale de comté (MRC) de la Côte-de-Beaupré. Matrice graphique et rôle d'évaluation. [En ligne] [http://www.mrccotedebeaupre.com/matrice-graphique.shtml](Consulté le 20 janvier 2017).

- Municipalité régionale de comté (MRC) de l'Île d'Orléans. Juin 2001. Schéma d'aménagement révisé. P.13. [En ligne]. [http://mrc.iledorleans.com/stock/fra/schema-revise_2005.pdf](Consulté le 11 janvier 2017).

- Municipalité régionale de comté (MRC) de l'Île d'Orléans. 2017. Page d'accueil. [En ligne]. [http://mrc.iledorleans.com/fra/default.asp] (Consulté le 11 janvier 2017).

- OBV Charlevoix-Montmorency. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 2. Bassin versant de la rivière Montmorency. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Page 75. [En ligne]. http://www.charlevoixmontmorency.ca/public/documents/ftp/Chap_2.pdf



annexes

Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau

Clé générale d'identification

des macroinvertébrés benthiques d'eau douce

Cette clé visuelle est une façon simple d'identifier les macroinvertébrés benthiques les plus communs. Pour l'utiliser, à chaque étape, lisez les énoncés et comparez votre macroinvertébré aux illustrations. Après avoir déterminé les caractéristiques présentes chez votre spécimen, passez à la prochaine étape en suivant le chemin tracé par les flèches. Continuez jusqu'à ce qu'il ne soit plus possible d'aller plus loin. À ce stade, vous obtenez l'identification de l'ordre auquel votre macroinvertébré appartient. Pour obtenir une identification plus précise, référez-vous au Guide d'identification des macroinvertébrés de **J'adopte un cours d'eau** (les lettres en majuscule correspondent à ce guide) ou au Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec (Moisan, 2010) du Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques du Québec (les numéros de page correspondent à ce guide). Cette clé a été conçue dans le cadre des programmes de surveillance de l'eau **J'adopte un cours d'eau** et **SurVol Benthos** du G3E et a été validée pour le Québec.

Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques
Québec

macroinvertébré inconnu

- corps enfermé dans une coquille **J** — **Mollusques p. 14**

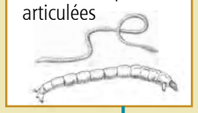


N.B. Les ostracodes ont le corps enfermé dans une carapace. Voir Crustacés p. 9

- corps n'étant pas enfermé dans une coquille
  - vraies pattes articulées



  - absence de pattes articulées



- 3 paires de pattes (insecte)



  - • insecte adulte avec des ailes recouvrant en grande partie l'abdomen
    • ailes partiellement ou entièrement rigides



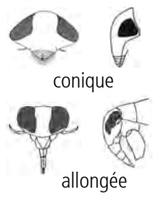
    - ailes antérieures entièrement rigides recouvrant le dos sans se croiser **F** — **Coléoptères adultes p. 51 et 56**



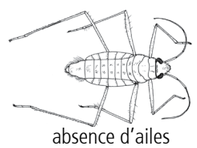
    - pièces buccales coniques ou allongées **Hémiptères p. 42** **I**



ailes antérieures partiellement rigides recouvrant le dos en se croisant

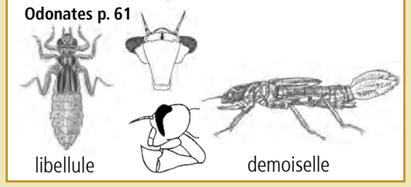


conique / allongée



absence d'ailes

    - lèvre inférieure transformée en masque (habituellement repliée sous la tête) **H** — **Odonates p. 61**

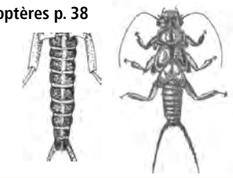


libellule / demoiselle

    - pièces buccales différentes
      - • abdomen se terminant par 2 ou 3 queues (+ de 4 segments)
        • présence de fourreaux alaires (non visibles chez les larves immatures)



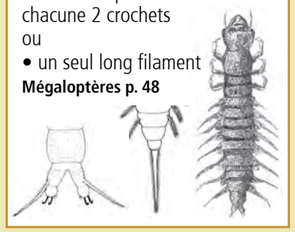
        - abdomen se terminant par 2 queues
          - • pattes se terminant par 2 griffes
            • absence de branchies sur les segments abdominaux 3 à 7 **A** — **Plécoptères p. 38**



          - • pattes se terminant par 1 griffe
            • présence de branchies sur les segments abdominaux 4 à 7 au minimum **B** — **Éphéméroptères p. 23**



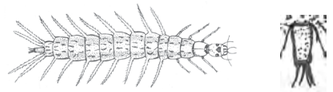
        - abdomen se terminant par 3 queues
          - abdomen se termine par : **D**
            • 2 fausses pattes avec chacune 2 crochets ou
            • un seul long filament **Mégaloptères p. 48**



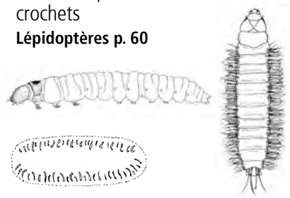
      - abdomen se terminant autrement, absence de fourreaux alaires
        - présence de filaments de chaque côté de l'abdomen



N.B. Absence de filaments ventraux.
          - • abdomen ne se terminant jamais par des fausses pattes ou par un seul filament (voir Mégaloptères)
            • jamais de fausses pattes abdominales avec couronne de crochets (voir Lépidoptères) **E** — **Coléoptères larves p. 51 et 52**



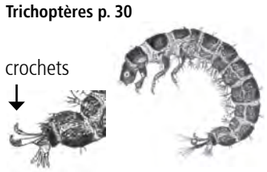
          - segments abdominaux 3, 4, 5 et 10 portant des fausses pattes terminées par une couronne de crochets **E** — **Lépidoptères p. 60**



        - absence de filaments de chaque côté de l'abdomen

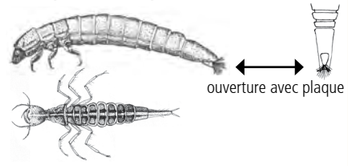


N.B. Filaments ventraux possibles.
          - abdomen mou comme celui d'une chenille et se terminant par 2 crochets **C** — **Trichoptères p. 30**



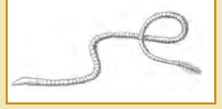
crochets

          - aucune de ces caractéristiques **E** — **Coléoptères larves p. 51 et 52**



ouverture avec plaque

N.B. Présence de crochets possible dans une cavité ventrale fermée par une plaque.
    - pièces buccales différentes
      - • corps long et mince
        • ressemble à un ver de terre **Annélides - oligochètes (vers aquatiques) p. 7**



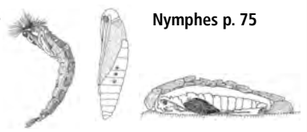
      - 2 extrémités du corps se terminant par une ventouse **Annélides - sangsues p. 8**



      - aucune de ces caractéristiques **G** — **Diptères p. 64**



  - • pattes collées le long du corps comme les bras d'une momie
    • nymphe libre ou dans un cocon **Nymphes p. 75**



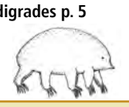
  - corps allongé ressemblant à celui d'un ver
    - corps segmenté



    - corps non segmenté et lisse



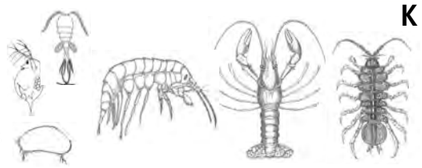
  - • 4 paires de pattes non-articulées
    • ressemble à un ourson **Tardigrades p. 5**



- 4 paires de pattes **Hydracariens p. 5**
  N.B. Les immatures n'ont que 3 paires de pattes.



- 5 paires de pattes ou plus (sauf ostracodes) **Crustacés p. 9** **K**
  N.B. Crustacés parfois très petits (cladocères, ostracodes et copépodes).



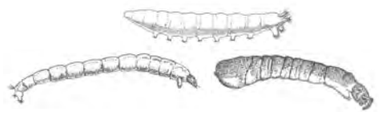
- larve d'insecte
  - larve dans un étui **C** — **Trichoptères p. 30**



N.B. Certains diptères peuvent se retrouver dans un étui, mais n'ont pas de pattes articulées.
  - larve libre



- présence de fausses pattes ou d'une tête distincte **G** — **Diptères p. 64**



N.B. Peut se retrouver dans un étui mou ou rigide.
- absence de fausses pattes et tête indistincte



- corps rond effilé aux extrémités **Nématodes p. 7**



- corps plat **Planaires p. 6**



- • corps mou
  • trompe parfois visible à l'avant **Némertes p. 6**



Réalisation : © Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau, 2015, 5e édition (www.g3e-ewag.ca)
Illustrations : Julie Moisan (MDDELCC), Yves Laporte (MDDELCC) et Johanne Robin. © Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau, 2010. © Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques, 2006

Numéro d'équipe : _____

DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA STATION - COURS D'EAU À SUBSTRAT GROSSIER

Cours d'eau : _____

Numéro de station : _____

Observateurs : _____

_____

Date : _____ Heure : _____

Largeur moyenne en eau (m) : _____

Largeur moyenne aux berges (m) : _____

Profondeur moyenne (cm) : _____

Coordonnées GPS : _____ latitude nord

_____ longitude ouest

Altitude : _____ mètres

note 1 : macrohabitat sur 100 m de berge
note 2 : les berges gauche et droite sont déterminées en regardant vers l'aval.

TYPE D'ÉCOULEMENT (%)

fosse _____
plats lentique et courant _____
seuil _____

VITESSE DU COURANT

(courantomètre à 10 cm sous la surface dans les zones échantillonnées)

_____ _____ _____ _____ _____

unité : _____

méthode : _____

TRANSPARENCE

élevée ○
moyenne ○
faible ○

COUVERT FORESTIER

fermé _____ %

TYPE DE SUBSTRAT (%)

argile-limon
sable (0,02-0,2 cm) _____
gravier (0,2-2 cm)
galets (2-20 cm) _____
blocs (>20 cm)
roc _____

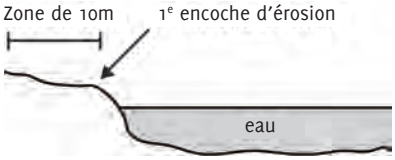
ÉTAT DU SUBSTRAT

	ABSENT	PRÉSENT	ABONDANT
algues	○	○	○
mousses (bryophytes)	○	○	○
autre	○	○	○

_____

COMPOSITION DES BERGES (%)

(1ère encoche d'érosion + 10 m)



	GAUCHE	DROITE
roches ou roc	_____ %	_____ %
sol nu	_____ %	_____ %
herbacées naturelles	_____ %	_____ %
arbustes	_____ %	_____ %
arbres	_____ %	_____ %
pâturage, fourrage et pelouse	_____ %	_____ %
culture	_____ %	_____ %
coupe forestière (récente)	_____ %	_____ %
artificielle*	_____ %	_____ %

*INFRASTRUCTURE DE SOUTIEN

(longueur de berge occupée)

GAUCHE _____ % DROITE _____ %

MATÉRIAUX UTILISÉS

	GAUCHE	DROITE
roches	○	○
bois	○	○
béton	○	○
autre	○	○ _____

MESURES PHYSICOCHIMIQUES

Température : _____ °C (obligatoire)

Oxygène dissous : _____

Conductivité : _____

pH : _____

suite au verso

Numéro d'équipe : _____

DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA STATION (SUITE)

Cours d'eau : _____ Numéro de station : _____

Nº d'échantillon : _____ Nombre de contenants : _____

PHOTOGRAPHIES

Commentaires : _____

Nom du photographe : _____

REMARQUES

_____

_____

_____

_____

SCHÉMA (INDIQUER LE SENS DU COURANT, LES DIFFÉRENTS HABITATS, ETC.)

Numéro d'équipe : _____

DESCRIPTION DE L'HABITAT

DESSINS : Julie Crohas, G3E

Les dix paramètres servant à la description de l'habitat dans le présent guide ont été adaptés de Barbour et al. (1999) par le Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau et le Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. La fiche de calcul de l'indice de qualité d'habitat se trouve à la suite. La valeur maximale de l'indice est de 30.

Numéro d'équipe : _____

paramètre 1

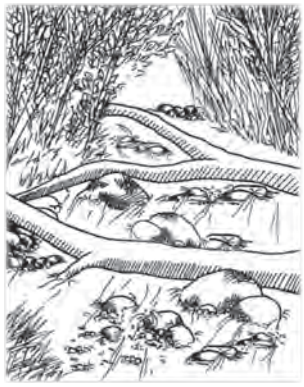
SUBSTRAT BENTHIQUE ET DISPONIBILITÉ DES ABRIS

À évaluer à la station (100 m)

Ce paramètre vise à évaluer les habitats disponibles pour les macroinvertébrés benthiques.

CONSIGNES

1. Observer la station pour y déceler les substrats et les abris présents. Au besoin, entrer dans l'eau pour observer le fond du cours d'eau.
   Les roches de dimensions et de formes diversifiées composant les seuils sont des habitats favorables, car ils sont stables. Le sable et le gravier fin ne sont pas des habitats favorables, car ils se déplacent avec le courant. Des roches de dimensions variées sont susceptibles d'abriter une plus grande diversité d'organismes qu'un substrat homogène.
2. Encercler la catégorie ci-dessous qui représente le mieux la station.

Optimale	Sous-optimale	Marginale	Pauvre
Substrat diversifié et stable, roches de différentes dimensions présentes Les habitats favorables sont présents dans **plus de 70 %** du cours d'eau. 	Roches de différentes dimensions présentes Les habitats favorables sont présents dans **40 à 70 %** du cours d'eau.	Substrat peu diversifié et souvent altéré Les habitats favorables sont présents dans **20 à 40 %** du cours d'eau.	Substrat très peu diversifié et instable, manque d'habitat évident Les habitats favorables sont présents dans **moins de 20 %** du cours d'eau. 

Numéro d'équipe : _____

paramètre 2

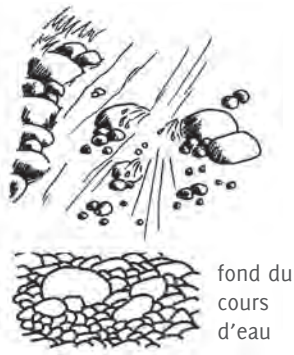
ENSABLEMENT – ENVASEMENT

À évaluer à la station (100 m)

Ce paramètre vise à évaluer dans quelle mesure les sédiments fins (sable, argile, limon) recouvrent les roches présentes dans le fond du cours d'eau.

CONSIGNES

1. Se référer au protocole d'observation à la page suivante.
   L'ensablement ou l'envasement diminue la surface des habitats disponibles pour les macroinvertébrés benthiques.
2. Effectuer les observations au centre d'un seuil.
3. Encercler la catégorie ci-dessous qui représente le mieux la station.

Optimale	Sous-optimale	Marginale	Pauvre
Les roches sont peu ou pas enfouies dans les sédiments fins. Les roches sont faciles à bouger. La disposition des roches offre une diversité d'espaces-niches. **Moins de 25 %** d'enfouissement  fond du cours d'eau	Les roches sont enfouies de **25 à 50 %** dans les sédiments fins.	Les roches sont enfouies de **50 à 75 %** dans les sédiments fins.	Les roches sont presque entièrement enfouies dans les sédiments fins. **Plus de 75 %** d'enfouissement 

Numéro d'équipe : _____

ESTIMATION DE L'ENSABLEMENT

Placez-vous au centre d'un seuil (zone de rapide) et ramassez au moins cinq galets de 2 à 20 cm.

Une ligne de démarcation indique généralement le niveau d'enfouissement et facilite l'estimation de la portion enfouie. Le pourcentage de la portion enfouie peut varier d'un galet à l'autre; il s'agit d'en estimer la moyenne.



Moins de 25 % d'enfouissement



25 à 50 % d'enfouissementt



50 à 75 % d'enfouissement



plus de 75 % d'enfouissement

Numéro d'équipe : _____

paramètre 3
TYPES DE COURANT

Ce paramètre vise à évaluer les différents types de courant présents dans le cours d'eau.

À évaluer à la station (100 m)

CONSIGNES

1. Observer la station pour y déceler la présence d'un ou de plusieurs types de courant.

   Il existe 4 types de courant facilement identifiables.

   (1) Le courant **rapide et peu profond** est présent lorsque l'eau s'écoule rapidement et que le substrat est visible. La surface de l'eau est brisée, ce qui crée des remous en surface.

   (2) Le courant **lent et peu profond** est généralement observé près des berges. Il y a absence de remous à la surface de l'eau.

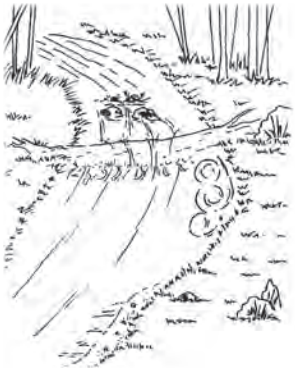
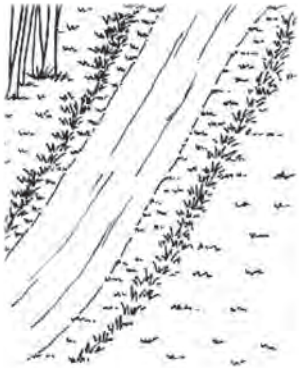
   (3) Le courant **rapide et profond** est souvent observé au milieu du cours d'eau, dans une section plus droite.

   (4) Le courant **lent et profond** est présent dans les fosses. Un contre-courant peut être observé.

   La présence de ces 4 types de courant contribue à offrir et à maintenir un habitat aquatique stable. Les milieux les plus productifs sont, par ordre d'importance : rapide et peu profond, lent et peu profond, rapide et profond et lent et profond.

   Lent < 0,3 m/s
   Profond > 0,5 m

2. Encercler la catégorie ci-dessous qui représente le mieux la station.

Optimale	Sous-optimale	Marginale	Pauvre
Les **4** types de courant sont présents. 	**3** des **4** types de courant sont présents.	**2** des **4** types de courant sont présents.	**1** seul type de courant est présent. 

Numéro d'équipe : _____

paramètre 4
SÉDIMENTATION

À évaluer à la station (100 m)

Ce paramètre vise à évaluer la quantité de sédiments accumulés au fond du cours d'eau et les changements de topographie du fond à la suite du dépôt de ces sédiments.

CONSIGNES

1. Observer la station pour y déceler l'accumulation de sédiments.

   Les sédiments transportés peuvent se concentrer dans certaines zones et occasionner la formation d'îlots ou de bancs. Ils peuvent également s'accumuler dans les fosses ou dans les sections moins rapides. Habituellement, la sédimentation est évidente dans les sections où le courant est obstrué par des débris (naturels ou non) ou dans des zones de faible courant, telles que les berges.

   Une grande accumulation de sédiments est un symptôme d'un environnement instable et en changement perpétuel. Un tel environnement ne convient pas à plusieurs organismes.

2. Encercler la catégorie ci-dessous qui représente le mieux la station.

Optimale	Sous-optimale	Marginale	Pauvre
Peu ou pas d'élargissement des îlots et des zones de dépôt **Moins de 5 %** du fond touché par le dépôt de sédiments 	Léger accroissement des zones de dépôt existantes (majoritairement du gravier, du sable et des sédiments fins) **5 à 30 %** du fond touché par le dépôt de sédiments	Dépôts modérés de nouveau gravier, de sable et de sédiments fins sur les zones de dépôt existantes ou nouvelles Dépôts modérés dans les fosses La sédimentation est présente là où il y a obstruction, constriction et coudes. **30 à 50 %** du fond touché par le dépôt de sédiments	Accumulation importante de sédiments fins dans les zones de dépôt existantes et nouvelles Fosses presque absentes en raison d'un apport important de sédiments **Plus de 50 %** du fond change fréquemment. 

Numéro d'équipe : _____

paramètre 5

DEGRÉ DE MARNAGE

Ce paramètre vise à évaluer dans quelle mesure l'eau recouvre le lit (fond) du cours d'eau.

À évaluer à la station (100 m)

CONSIGNES

1. Observer le niveau de l'eau et l'exposition du lit du cours d'eau.

   Plus le fond du cours d'eau est exposé à l'air, moins il y a d'habitats pour les macroinvertébrés benthiques.

2. Encercler la catégorie ci-dessous qui représente le mieux la station.

Optimale	Sous-optimale	Marginale	Pauvre
Beaucoup d'eau Substrat très peu ou non exposé L'eau atteint la berge et couvre **100 %** du lit du cours d'eau. 	Moins de 25 % du substrat est exposé. L'eau couvre **plus de 75 %** du lit.	Le substrat des sections rapides est presque entièrement exposé. L'eau couvre de **25 à 75 %** du lit.	Très peu d'eau dans le lit L'eau est stagnante et concentrée dans des fosses. L'eau couvre **moins de 25 % du lit**. 

Numéro d'équipe : _____

paramètre 6

MODIFICATION DU COURS D'EAU

Ce paramètre vise à évaluer les transformations de nature humaine subies par le cours d'eau.

Vue d'ensemble, vers l'amont

CONSIGNES

1. Observer la station sur une distance de **plus de 100 m**, pour y déceler la présence de canalisations, de dragage, de structures de protection contre l'érosion des berges ou de tout autre ouvrage de nature humaine qui peut altérer la forme naturelle du tracé du cours d'eau.

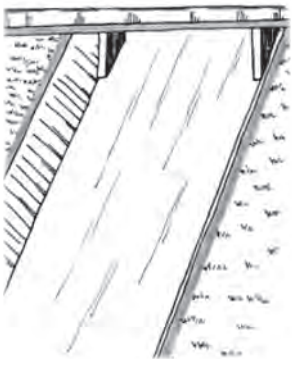
   Indices de canalisation : Cours d'eau anormalement droit, présence de ponts, de tuyaux, de murets, d'enrochements ou de grillages.

   Indices de dragage : Aucun si le dragage n'est pas très récent. Si le dragage est récent : amoncellement de substrat sur les berges, empreintes de machinerie lourde, végétation riveraine abîmée.

   Indices de stabilisation des berges : murets, enrochements, grillages, blocs de ciment.

   Ne pas tenir compte de ce qui ne touche pas directement le cours d'eau (ex. : sentier).

2. Encercler la catégorie ci-dessous qui représente le mieux la vue d'ensemble vers l'amont.

Optimale	Sous-optimale	Marginale	Pauvre
Cours d'eau à l'état naturel Canalisation ou dragage absent ou minimal 	Quelques canalisations présentes, habituellement dans les zones d'emprise de ponts Évidence de dragage ou de canalisation, mais rien de récent (plus de 20 ans)	Remblai ou mur présent sur les 2 berges **40 à 80 %** de la station canalisée ou transformée	Cours d'eau anormalement droit Berges soutenues artificiellement (béton, enrochement) Habitats grandement altérés ou détruits **Plus de 80 %** de la station canalisée ou transformée 

Numéro d'équipe : _____

PARAMÈTRE 7
FRÉQUENCE DES SEUILS

Ce paramètre vise à évaluer la fréquence des seuils et, ainsi, la diversité des habitats du cours d'eau.

Vue d'ensemble, vers l'amont

CONSIGNES

1. Observer la station sur une distance de **plus de 100 m**, pour y déceler les seuils présents.

   Seuil : zone peu profonde d'un cours d'eau où le courant est rapide et entravé par des roches qui brisent la surface de l'eau et y créent des remous. Les seuils permettent l'oxygénation des cours d'eau. Ils sont les milieux les plus productifs sur le plan de la quantité et de la diversité des macroinvertébrés.

   Dans certains cours d'eau de tête, les seuils sont continus et la présence de blocs ou de cascades est importante. En l'absence de ces structures, la station sera classée dans la catégorie sous-optimale.

2. Encercler la catégorie ci-dessous qui représente le mieux la vue d'ensemble vers l'amont.

   Exemple : dans le cas où les distances entre les seuils d'un ruisseau seraient de 20, 25 et 40 mètres, la distance moyenne équivaudrait à 28,3 mètres : (20 + 25 + 40) ÷ 3. Pour une largeur moyenne de 3 mètres, la classe de fréquence des seuils de la station serait la « sous-optimale » : 28,3 ÷ 3 = 9,4 mètres.

Optimale	Sous-optimale	Marginale	Pauvre
Seuils fréquents N. B. Font partie de cette catégorie, les cours d'eau où les seuils sont continus et dont le courant est entravé. Distance moyenne entre les seuils ÷ largeur moyenne **< 7** 	Seuils peu fréquents N. B. Font partie de cette catégorie, les cours d'eau où les seuils sont continus et dont le courant n'est pas entravé. Distance entre les seuils ÷ largeur moyenne = **de 7 à 15**	Seuils occasionnels Distance entre les seuils ÷ largeur moyenne = **de 15 à 25**	Généralement, eau calme ou seuils peu profonds Distance entre les seuils ÷ largeur moyenne **> 25** 

Numéro d'équipe : _____

PARAMÈTRE 8
STABILITÉ DES BERGES

Ce paramètre vise à évaluer le taux d'érosion des berges

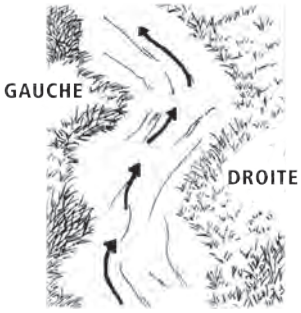
Vue d'ensemble, vers l'amont

CONSIGNES

1. Observer les berges de la station sur une distance de **plus de 100 m.**

   L'effondrement de la berge, l'absence de végétation, les racines d'arbres exposées et le sol nu sont des signes d'érosion. On parle alors de berge instable.

   Une berge ayant une pente raide a davantage tendance à s'éroder et à s'écrouler qu'une berge ayant une pente douce. L'érosion des berges est souvent à l'origine de dépôt de sédiments dans les zones situées plus en aval.



2. Encercler la catégorie ci-dessous qui représente le mieux la vue d'ensemble vers l'amont. Chaque berge (gauche et droite) est évaluée séparément.

GAUCHE	Optimale	Sous-optimale	Marginale	Pauvre
DROITE	**Optimale**	**Sous-optimale**	**Marginale**	**Pauvre**
	Berges stables, érosion des berges absente ou minimale Faible potentiel d'érosion **Moins de 5 %** des berges sont instables. 	Berges majoritairement stables; zones d'érosion petites et peu fréquentes dont la plupart sont en régénération. **Entre 5 et 30 %** des berges instables.	Zones d'érosion assez fréquentes Haut potentiel d'érosion durant les crues **De 30 à 60 %** des berges sont instables.	Berges instables, effondrement évident des berges **Plus de 60 %** des berges sont instables. 

Numéro d'équipe : _____

PARAMÈTRE 9
PROTECTION VÉGÉTALE DES BERGES

Ce paramètre vise à évaluer la végétation naturelle présente sur les berges adjacentes.

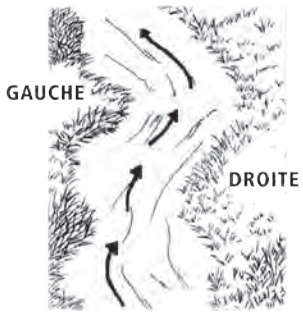
Vue d'ensemble, vers l'amont

CONSIGNES

1. Observer les deux berges de la station sur une distance de plus de 100 m, pour évaluer la nature et l'abondance de la végétation naturelle présente.

   La végétation naturelle est composée des plantes sauvages qui poussent d'elles-mêmes près du cours d'eau; sont exclues les pelouses, les plates-bandes et les haies.

   Seule la végétation qui se trouve en bordure immédiate (2 mètres de largeur) du cours d'eau est prise en considération. La végétation naturelle aide à diminuer l'érosion des berges et à capter les éléments nutritifs apportés par les eaux de ruissellement.



2. Encercler la catégorie ci-dessous qui représente le mieux la vue d'ensemble vers l'amont. Chaque berge (gauche et droite) est évaluée séparément.

GAUCHE	Optimale	Sous-optimale	Marginale	Pauvre
DROITE	**Optimale**	**Sous-optimale**	**Marginale**	**Pauvre**
	Presque toutes les plantes croissent naturellement. **Plus de 90 %** de la berge est couverte par de la végétation naturelle, dont les arbres, les arbustes et les plantes herbacées. 	**70 à 90 %** de la berge est couverte par de la végétation naturelle, mais une classe (arbres, arbustes ou plantes herbacées) est sous-représentée.	Perturbations évidentes, sections de sol nu ou de végétation taillée au ras du sol **50 à 70 %** de la berge est couverte par de la végétation naturelle ou par des plantes herbacées dominantes à **plus de 90 %**.	Perturbations majeures Absence de végétation ou végétation aménagée et taillée à une hauteur de 5 cm et moins (gazon, plate-bande de fleurs, etc.) **Moins de 50 %** de la berge est couverte par de la végétation naturelle. 

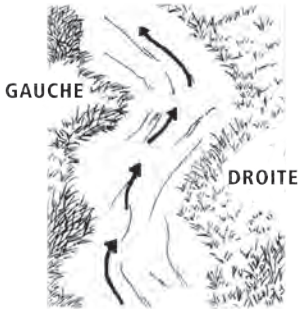
Numéro d'équipe : _____

PARAMÈTRE 10
LARGEUR DE LA BANDE VÉGÉTALE

Vue d'ensemble, vers l'amont

Ce paramètre vise à évaluer la largeur de la bande de terrain qui longe le cours d'eau et qui est exempte d'activité humaine.

CONSIGNES



1. Observer les 2 berges de la station sur une distance de **plus de 100 m**, pour évaluer la largeur de la bande végétale non perturbée par des ouvrages ou des activités humaines.

   Les pistes cyclables, les routes, les stationnements, les champs, les pelouses, les enrochements et les bâtiments sont des ouvrages qui perturbent ou limitent la bande végétale. Les sentiers en forêt, qui perturbent peu cette zone, ne doivent pas être considérés.

   Une bande végétale naturelle exerce un pouvoir tampon sur les polluants provenant du ruissellement, diminue l'érosion des berges et fournit des abris et de la nourriture à certains organismes.

2. Encercler la catégorie ci-dessous qui représente le mieux la vue d'ensemble vers l'amont. Chaque berge (gauche et droite) est évaluée séparément.

GAUCHE	Optimale	Sous-optimale	Marginale	Pauvre
DROITE	**Optimale**	**Sous-optimale**	**Marginale**	**Pauvre**
	Largeur de la bande végétale non perturbée : **plus de 18 m** (60 pieds) Activités humaines (champs, routes, coupes de bois, etc.) inexistantes dans la zone 	Largeur de la bande végétale non perturbée : **de 12 à 18 m** (40 à 60 pieds) Activités humaines perturbant minimalement la zone	Largeur de la bande végétale non perturbée : **de 6 à 12 m** (20 à 40 pieds) Activités humaines perturbant grandement la zone	Largeur de la bande végétale non perturbée : **moins de 6 m** (moins de 20 pieds) Peu ou pas de végétation riveraine à cause des activités humaines 

Numéro d'équipe : _____

FICHE DE CALCUL DE L'INDICE DE QUALITÉ D'HABITAT (IQH)

PARAMÈTRES DE L'HABITAT		CATÉGORIES			
		Optimale	Sous-optimale	Marginale	Pauvre
1. Substrat benthique et disponibilité des abris		3 points	2 points	1 point	0 point
2. Ensablement – envasement		3 points	2 points	1 point	0 point
3. Types de courants		3 points	2 points	1 point	0 point
4. Sédimentation		3 points	2 points	1 point	0 point
5. Degré de marnage		3 points	2 points	1 point	0 point
6. Modification du cours d'eau		3 points	2 points	1 point	0 point
7. Fréquence des seuils		3 points	2 points	1 point	0 point
8. Stabilité des berges	gauche	1,5 point	1 point	0,5 point	0 point
	droite	1,5 point	1 point	0,5 point	0 point
9. Protection végétale de la berge	gauche	1,5 point	1 point	0,5 point	0 point
	droite	1,5 point	1 point	0,5 point	0 point
10. Largeur de la bande végétale	gauche	1,5 point	1 point	0,5 point	0 point
	droite	1,5 point	1 point	0,5 point	0 point
INDICE DE QUALITÉ D'HABITAT = POINTAGE TOTAL					

Interprétation de l'indice de qualité d'habitat

0 à 8 points : pauvre
9 à 15 points : marginal
16 à 23 points : sous-optimal
24 à 30 points : optimal