

Révision de la numérotation des règlements

Veillez prendre note qu'un ou plusieurs numéros de règlements apparaissant dans ces pages ont été modifiés depuis la publication du présent document. En effet, à la suite de l'adoption de la Loi sur le Recueil des lois et des règlements du Québec (L.R.Q., c. R-2.2.0.0.2), le ministère de la Justice a entrepris, le 1^{er} janvier 2010, une révision de la numérotation de certains règlements, dont ceux liés à la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2).

Pour avoir de plus amples renseignements au sujet de cette révision, visitez le http://www.mddep.gouv.qc.ca/publications/lois_reglem.htm.

Protocole d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec

Cours d'eau peu profonds
à substrat meuble
2011



Photos de la page couverture

Julie Moisan et Roger Audet

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2011
ISBN 978-2-550-61166-0 (PDF)

© **Gouvernement du Québec, 2011**

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Rédaction

Julie Moisan¹
Lyne Pelletier¹

Révision

Nathalie La Violette¹
Roger Audet¹

Révision linguistique

Maryse Gaouette

Mise en page et graphisme

France Gauthier¹

Coordination à la diffusion

Johanne Bélanger¹

Traitement de texte

Sylvie Boutin¹

1. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 675, boulevard René-Lévesque Est, 7e étage, Québec (Québec) G1R 5V7

Ce document peut être consulté sur le site Internet du Ministère au www.mddep.gouv.qc.ca.

Référence

MOISAN, J. et L. PELLETIER, 2011. *Protocole d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, Cours d'eau peu profonds à substrat meuble 2011*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-61166-0 (PDF), 39 pages.

TABLE DES MATIÈRES

1. La surveillance biologique	1
2. Échantillonnage des macroinvertébrés benthiques	3
2.1. Généralités	3
2.2. Approche multihabitat	3
2.3. Conditions d'application	5
2.4. Liste de matériel de terrain	6
2.5. Étapes de l'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques	7
3. Évaluation de l'habitat	10
3.1. Généralités	10
3.2. Description générale de la station	11
3.2.1 Paramètres évalués à la station de 100 m	11
3.2.2 Fiche de terrain	17
3.3. Description de l'habitat	19
3.3.1 Paramètres utilisés	19
3.3.2 Fiche de terrain	31
4. Traitement de l'échantillon en laboratoire et identification des macroinvertébrés benthiques	33
5. Bibliographie	35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Synthèse – Choix du protocole	4
Tableau 2 Critères d'interprétation de la classification de Rosgen	29
Tableau 3 Pointage selon le rapport de sinuosité obtenu	29
Tableau 4 Identification visée pour les différents taxons	34

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Intégrité écologique	1
-------------------------------------	---

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)	38
---	----

1. La surveillance biologique



La santé biologique, dite intégrité biologique, est définie comme étant la capacité d'un écosystème à supporter et à maintenir une communauté équilibrée, intégrée et capable de s'adapter aux changements. Une communauté en santé aura, pour une région donnée, une composition d'espèces, une diversité et une organisation fonctionnelle comparables à celles d'un écosystème naturel (Karr et Dudley, 1981). L'intégrité biologique est généralement un bon indicateur de l'intégrité écologique (U.S. EPA, 2002). En effet, bien que l'intégrité écologique d'un cours d'eau soit une combinaison des intégrités chimique, physique et biologique (figure 1), la dégradation d'une ou de plusieurs de ces composantes se reflète généralement dans les communautés biologiques.

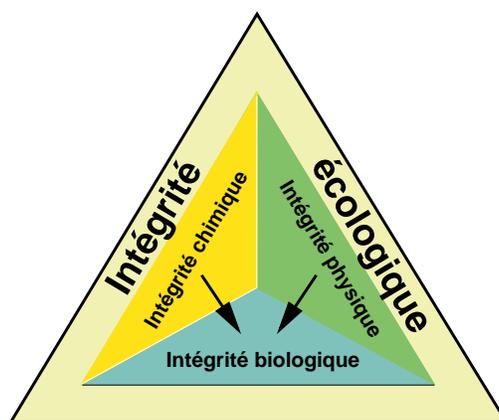


Figure 1 Intégrité écologique

Parmi les communautés biologiques, les communautés de macroinvertébrés benthiques sont couramment utilisées pour évaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatiques (Hellawell, 1986; Barbour *et al.*, 1999; European Commission, 2005). Ce sont des organismes visibles à l'oeil nu, tels que les insectes, les mollusques, les crustacés et les vers, qui habitent le fond des cours d'eau et des lacs. Ces organismes constituent un important maillon de la chaîne alimentaire des milieux aquatiques. Ils sont reconnus pour être de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat. Abondants dans la plupart des rivières, ils sont faciles à récolter et leur prélèvement a peu d'effets nuisibles sur le biote résident (Barbour *et al.*, 1999).

Le suivi des macroinvertébrés benthiques est utile pour :

- évaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatiques;
- suivre l'évolution de l'état de santé d'un cours d'eau au fil du temps;
- évaluer et vérifier l'effet d'une source de pollution connue sur l'intégrité de l'écosystème;
- évaluer les impacts des efforts de restauration (habitat et qualité de l'eau);

- apporter un complément biologique au programme de surveillance de la qualité bactériologique et physicochimique des cours d'eau;
- documenter la biodiversité des macroinvertébrés benthiques dans les cours d'eau.

La méthodologie proposée est applicable dans des cours d'eau à substrat meuble peu profonds que l'on peut traverser à pied et dont le débit est régulier. Elle exclut les cours d'eau intermittents.

Avant d'entreprendre une étude sur les macroinvertébrés benthiques, il convient d'établir un plan d'échantillonnage. Le [Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, Cours d'eau peu profonds à substrat grossier 2008](#) de Moisan et Pelletier (2008) apporte un complément d'information utile pour structurer une étude. Il est toutefois important de souligner que contrairement à ce guide qui s'adressait également à des gens peu expérimentés (surveillance volontaire), le présent protocole est destiné à une clientèle scientifique et ne propose pas différents niveaux d'identification taxonomique.

Le présent protocole traite des procédures à suivre pour réaliser des études biologiques basées sur les macroinvertébrés benthiques dans les cours d'eau à substrat meuble. Outre la présente section, ce guide comporte quatre autres sections, numérotées comme suit :

2. Échantillonnage des macroinvertébrés benthiques
3. Évaluation de l'habitat
4. Traitement de l'échantillon en laboratoire et identification des macroinvertébrés benthiques.
5. Bibliographie

2. Échantillonnage des macroinvertébrés benthiques



2.1 Généralités

Cette section présente le protocole d'échantillonnage et décrit les étapes à suivre pour le prélèvement des macroinvertébrés benthiques.

De manière générale, les cours d'eau dans lesquels on peut se déplacer à pied appartiennent à deux types : les cours d'eau à substrat grossier et à écoulement rapide et les cours d'eau à substrat meuble et à écoulement lent (Stark *et al.*, 2001). Ces types de cours d'eau sont également désignés respectivement en terme de cours d'eau à forte pente (*high gradient stream*) ou à faciès lotique et cours d'eau à faible pente (*low gradient stream*) ou à faciès lentique (Barbour *et al.*, 1999; Stark *et al.*, 2001). Ainsi, la stratégie d'échantillonnage différera selon ces types de substrats et d'écoulement. Pour les programmes de suivi, Maxted *et al.*, (2003) recommandent de séparer l'évaluation de ces deux types de cours d'eau, car les communautés de macroinvertébrés benthiques de référence y sont différentes. Ainsi, seuls les cours d'eau appartenant au même type pourront être comparés entre eux. Le tableau 1 présenté à la page 4 permettra de choisir le protocole approprié.

2.2 Approche multihabitat

Contrairement aux cours d'eau à substrat grossier où l'échantillonnage de type monohabitat est suggéré (Moisan et Pelletier, 2008), l'approche préconisée ici est de type multihabitat. La méthode proposée est semblable à celles utilisées par le *Mid-Athlantic Coastal Stream Workgroup* (MACS; U.S. EPA, 1997) et par Stark *et al.* (2001) dans le protocole C2 – *Soft-bottomed, semi-quantitative*. Elle diffère toutefois de la méthode multihabitat décrite dans Barbour *et al.* (1999) pour la *US Environmental Protection Agency* où tous les habitats sont échantillonnés proportionnellement selon leur occurrence à la station. Ce protocole est applicable dans les cours d'eau à substrat meuble. Dans ces cours d'eau à écoulement lent, le substrat est dominé par le sable, le limon, la boue ou l'argile. Les pierres (gravier, galet, blocs) sont rares ou absentes. Des macrophytes poussent dans les tronçons de cours d'eau ensoleillés alors que l'on retrouve fréquemment des accumulations de débris végétaux tels des arbres morts submergés dans les tronçons de cours d'eau en milieu forestier. Des fosses sont également présentes. Le tableau suivant permettra de vérifier les différents critères qui définissent les cours d'eau à substrat meuble.

Tableau 1 Synthèse – Choix du protocole

<p>Approche monohabitat Caractéristiques généralement observées dans les cours d'eau à substrat grossier et à écoulement rapide</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>Approche multihabitat Caractéristiques généralement observées dans les cours d'eau à substrat meuble et à écoulement lent</p> <p style="text-align: center;">↓</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Fond rocheux (gravier, galet, blocs) • Courant modéré à rapide • Présence de seuils et de plats courants • Lit dur <p>Consultez Moisan et Pelletier, 2008</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fond mou (argile, limon, sable) • Courant faible à modéré • Présence importante de fosses (habitat à substrat fin et plus profond) • Présence de macrophytes dans les tronçons ensoleillés • Tronçons forestiers avec accumulation fréquente de débris ligneux • Lit meuble <p>Utilisez le présent protocole</p>

Dans ces cours d'eau, les trois habitats considérés les plus biogènes sont échantillonnés, soit les berges, les débris ligneux (troncs, branches) et les parties submergées des macrophytes. Ces trois habitats ont été sélectionnés en raison de leur stabilité et de leur productivité (Stark *et al.*, 2001; U.S. EPA, 1997). Notons toutefois que les débris ligneux récemment submergés sont exclus de l'échantillonnage. Selon Stark *et al.* (2001), les débris d'arbres forment l'habitat le plus productif des cours d'eau à faible débit. Les troncs constituent un substrat stable à long terme. Plusieurs taxons sensibles à la pollution se nourrissent du périphyton présent à la surface du bois ou de la matière ligneuse elle-même. Cet habitat fournit aussi un refuge contre les prédateurs. Stark *et al.* (2001) mentionnent que jusqu'à 40 % des taxons totaux et 44 % des taxons EPT (éphéméroptère, plécoptère et trichoptère) sont associés aux débris ligneux. Cet habitat doit donc être échantillonné s'il est présent. Il est l'équivalent des seuils pour les milieux à substrat grossier et à écoulement rapide. Stark *et al.* (2001) soulignent également que l'effort d'échantillonnage dans les cours d'eau à substrat meuble devrait être deux fois supérieur à celui exercé dans des milieux à substrat grossier à écoulement plus rapide. La surface retenue dans la présente approche sera similaire à celle utilisée par le MACS (U.S. EPA, 1997), soit approximativement 6 m².

Un total de vingt coups de filet sont effectués dans les habitats ciblés, et ce, selon leur occurrence. Ainsi, les différents habitats présents à une station (berges, débris ligneux, macrophytes) sont

échantillonnés selon la portion qu'ils occupent. Par exemple, si les débris d'arbres représentent 50 % des habitats stables présents et la berge 50 %, alors il y aura 10 coups de filet dans chacun de ces habitats. Les habitats relativement peu productifs (sable, limon, argile, algues) ne sont pas échantillonnés.

2.3 Conditions d'application

Méthode utilisée

L'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques est fait à l'aide d'un filet troubleau, ou D-net, d'une largeur de 30 cm avec une maille d'ouverture de 600 µm. Les macroinvertébrés sont délogés en passant le filet dans l'habitat ciblé. Les techniques d'échantillonnage utilisées sont décrites à la section 2.5.

Type d'échantillonnage

L'échantillon final est un composite des vingt surfaces échantillonnées appelées également « coups de filet ». Ces surfaces sont réparties proportionnellement dans les berges, les débris ligneux et les macrophytes selon leur présence à la station étudiée.



Les autres habitats tels le sable, le limon, l'argile et les algues ne sont pas échantillonnés. Il en est de même pour les seuils rocheux.

Saison d'échantillonnage

Selon les buts poursuivis par l'étude, la saison d'échantillonnage peut varier. L'automne est toutefois privilégié (septembre et octobre) pour les raisons suivantes :

- grande richesse taxonomique (Jones *et al.*, 2005);
- reflète les conditions d'été (Jones *et al.*, 2005), particulièrement en ce qui a trait à la pollution agricole;
- beaucoup de données acquises au MDDEP lors de cette période.

AVERTISSEMENT :

L'échantillonnage ne doit jamais se faire dans les jours suivant une forte pluie. On entend par forte pluie, 50 mm de pluie en 12 heures ou moins **ou** 80 mm de pluie en moins de 24 heures (Environnement Canada). On peut également parler de forte pluie quand il tombe 7,6 mm de pluie à l'heure (MétéoMédia). Ces quantités suffisent à causer des inondations locales ou généralisées. (Environnement Canada et MétéoMédia). À la suite de tels événements, il est recommandé de laisser passer environ 10 jours avant de procéder à l'échantillonnage. L'importance de l'événement, la nature du substrat et la protection végétale sont des facteurs pouvant influencer ce délai.

2.4 Liste de matériel de terrain

- Filet troubleau de 30 cm de largeur (600 microns)
- Seau grillagé (600 microns)
- Pots de plastique pour les échantillons (1 litre)
- Boîte de transport pour échantillons
- Agent de conservation (alcool éthylique à 95 %)
- Étiquettes en papier résistant à l'eau
- Ruban adhésif (de type ruban-cache ou *masking tape*)
- Pincettes
- Grosse cuillère
- Flacons laveurs
- Cartes topographiques
- GPS et piles de rechange
- Sacs à dos
- Appareil photo
- Gants longs et souples imperméables
- Bottes-culottes ou cuissardes
- Imperméable (facultatif)
- Crayon-feutre indélébile
- Crayons à mine et gomme à effacer
- Protocoles
- Tablette rigide de terrain
- Fiches de terrain
- Dérouleur de topofil ou ruban à mesurer
- Appareil pour mesurer le courant
- Ruban forestier
- Thermomètre
- Matériel pour les analyses d'eau
 - appareil de mesure *in situ* (multisondes YSI 556)
 - matériel pour les analyses effectuées par un laboratoire accrédité
 - bouteilles d'échantillonnage
 - glacière et glace
 - feuilles d'analyses

2.5 Étapes de l'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques¹

- 1) Choisir une station de 100 m de longueur, représentative du cours d'eau étudié. Mesurer cette station tout en évitant, autant que possible, de marcher dans la rivière. Des rubans forestiers placés au début et à la fin de la station permettront de bien la délimiter. La station devrait se situer à au moins 100 m en amont d'un pont-route et ne pas recevoir d'affluent majeur dans la zone d'échantillonnage ou immédiatement en amont de celle-ci.



Exceptionnellement, la station dont l'emplacement est en aval d'un pont-route devra également respecter cette distance de 100 mètres de cette infrastructure.

- 2) L'échantillonnage se fait dans trois habitats ciblés. Ces trois habitats sont :

- les débris ligneux (troncs, branches);
- les berges;
- les parties submergées des macrophytes.

Un échantillon est constitué de 20 coups de filet troubleau dans ces différents habitats, et ce, proportionnellement à la surface qu'ils occupent à la station.



Un coup de filet consiste à une traction du filet sur une **distance approximative de 1 m** ($0,3 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 0,3 \text{ m}^2$). Le coup de filet initial est suivi de deux ou trois allers-retours sur la surface afin de capturer les organismes délogés. Si le filet est stationnaire, le substrat (tronc, branche, etc.) est frotté sur 1 m devant celui-ci. La surface totale échantillonnée par les 20 coups de filet est d'environ 6 m^2 ($0,3 \text{ m}^2 \times 20 = 6 \text{ m}^2$).

Les techniques suivantes sont recommandées pour échantillonner les différents habitats.

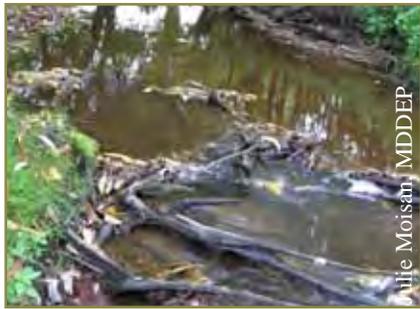
- **Débris ligneux** Les débris tels les troncs d'arbre sont frottés sur leur surface avec le filet. Les débris ligneux peuvent être préalablement frottés avec les mains ou s'ils sont trop profonds, avec les pieds, pour déloger les organismes. Les organismes sont capturés par deux ou trois allers-retours de filet.
- **Berges** Les berges avec des racines et des débris ligneux sont échantillonnées de la même manière. Les berges avec de la végétation sont préférées à celles dénudées. Les berges encastrées avec des racines sont celles à privilégier. Le filet est passé le long de la rive en dérangeant le substrat à l'aide du cadre métallique. Les organismes sont capturés par deux ou trois allers-retours de filet. Dans certains cas, les pieds ou les mains peuvent être utilisés.

1. Inspiré de la U.S. EPA (1997) et de Stark *et al.* (2001)

- Parties submergées des macrophytes Dans l'eau profonde, le filet est passé dans la végétation du fond vers la surface. Dans l'eau peu profonde, le filet est passé le long du fond dans le lit de macrophytes.



Le nombre de coups de filet donné dans chaque habitat doit être noté.



Julie Moisan, MDDEP



Moisan et Pelletier, MDDEP



Lyne Pelletier, MDDEP

Les débris ligneux sur la photo de gauche forment un embâcle partiel qui accélère le courant et constitue un habitat favorable pour les macroinvertébrés benthiques. La seconde photo illustre un autre habitat favorable, soit les berges. Celles-ci sont encastrées et les racines de la végétation riveraine sont exposées. La troisième photo présente un habitat constitué de macrophytes.

3) L'échantillonnage se fait de l'aval vers l'amont pour éviter de troubler l'eau.



Amont : D'où vient le courant? De **la montagne**. Aval : Où va le courant? Vers **la vallée**.

4) Le contenu de chaque coup de filet est transféré dans un seau à fond grillagé de 600 µm. Le transfert de chaque partie de l'échantillon au fur et à mesure de la récolte minimise le bris des organismes. Entre chaque coup de filet, laisser le seau dans une eau peu profonde et calme pour éviter l'assèchement de l'échantillon. Quand les 20 coups de filet sont transférés dans le seau, les gros débris (roches, branches, bout de bois et feuilles) sont inspectés et nettoyés. Les organismes benthiques sont remis dans l'échantillon et les débris jetés. Les petits débris ne sont pas inspectés. Il est très important de débarrasser l'échantillon des roches afin qu'elles ne brisent pas les organismes lors du transport. Ensuite, l'échantillon doit être rincé à l'eau claire afin d'enlever les sédiments fins. Pour ce faire, on enfonce le seau dans l'eau et on remue délicatement l'échantillon pour le débarrasser des particules les plus fines, lesquelles s'échapperont par le fond grillagé. L'opération peut être répétée plusieurs fois avec précaution.



Si requis, rincer l'échantillon qui a été transféré dans le seau avant que les 20 coups de filet ne soient complétés. Cela s'avérera nécessaire, par exemple, s'il y a beaucoup d'algues, car le seau se colmatra facilement et il sera difficile de se débarrasser des sédiments fins.

Laisser l'eau s'égoutter de l'échantillon puis transférer ce dernier dans un contenant que l'on emplira d'alcool à 95 %. Il est préférable de ne pas trop mettre de matériel dans chacun des contenants afin d'assurer une préservation efficace et de limiter le bris des organismes. L'eau résiduelle contenue dans l'échantillon diluera la solution jusqu'au niveau approprié, soit 70 à 80 % d'alcool. Un flacon laveur et des pincettes sont utiles pour récupérer les organismes accrochés au filet ou au fond du seau.



Lorsque l'échantillon contient beaucoup de matières organiques (tels algues ou purin), il est souhaitable de remplacer l'agent de préservation avec de l'alcool 70 % après quelques jours si l'échantillon n'est pas traité immédiatement.

- 5) L'échantillon est identifié avec deux étiquettes : l'une en papier résistant à l'eau, placée à l'intérieur du pot et l'autre collée à l'extérieur.
- 6) Remplir les différentes fiches de terrain présentées aux pages 17 et 31. Les coordonnées GPS de positionnement sont prises à l'aval de la station.

3. Évaluation de l'habitat



3.1 Généralités

Cette section présente une fiche de description générale de la station (page 17) et une fiche d'évaluation de l'habitat (page 31). Chaque fiche est accompagnée d'explications détaillées qui aideront à la compréhension des termes techniques. Il est plus facile de compléter ces fiches après avoir récolté les organismes benthiques, car vous aurez alors une vue d'ensemble de la station.

L'habitat des macroinvertébrés benthiques, comme celui de tout autre organisme vivant possède des composantes biologiques (ex. : végétation), physiques (ex. : substrat, écoulement) et chimiques (ex. : pH, azote). La diversité biologique des rivières est étroitement liée à la qualité de l'habitat. Ainsi, afin de bonifier le suivi des macroinvertébrés benthiques, l'évaluation de l'habitat environnant offre un complément d'information utile. Certaines caractéristiques de l'habitat à plus large échelle devraient aussi être documentées, soit la superficie drainée, l'ordre de Strahler, les provinces et régions naturelles, ainsi que l'utilisation du territoire. De plus amples renseignements sont disponibles dans Moisan et Pelletier (2008).

En ce qui a trait à la qualité de l'eau, la seule mesure obligatoire est la température (t°). Des analyses supplémentaires permettront cependant de mieux documenter la qualité de l'eau à la station. Les caractéristiques chimiques varient naturellement d'un cours d'eau ou d'une région à une autre et sont fortement influencées par l'occupation du territoire. Des échantillons d'eau sont récoltés à trois reprises, à intervalles d'un mois, soit deux fois avant l'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques (juillet et août) et une fois lors de l'échantillonnage de ces derniers (septembre). Lors des mesures et des prélèvements d'eau, la personne qui échantillonne doit faire face à l'amont du cours d'eau. Elle évite la mise en suspension des sédiments du fond et effectue les prélèvements en face d'elle. Lors de chacune de ces visites, des données *in situ* de t° , de conductivité, d' O_2 et de pH sont prises à l'aide d'une multisonde YSI 556. La prise d'échantillons d'eau permettra l'analyse de variables supplémentaires, telles que l'azote total, le phosphore total, le carbone organique dissous, les matières en suspension, la turbidité et l'alcalinité. Un complément d'information se trouve dans le document de Hébert et Légaré (2000), accessible sur le site Internet du Ministère à l'adresse suivante : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/sommaire.htm. La quantité d'analyses et le nombre de paramètres étudiés, bien que restreints, ajoutent des éléments de compréhension de l'intégrité écologique aux différents points d'échantillonnage.

3.2 Description générale de la station

3.2.1 Paramètres évalués à la station de 100 m

Renseignements généraux : La section supérieure de la fiche présentée à la page 17 contient des renseignements d'ordre général. Il s'agit du nom du cours d'eau, du numéro de la station, du nom des observateurs, de la date, de l'heure, de la largeur et de la profondeur de la rivière ainsi que des coordonnées géographiques. Ces dernières sont recueillies à l'aide d'un GPS et sont exprimées de préférence en degrés décimaux, NAD 83 (ex. : latitude 46,xxxxx et longitude -71,xxxxx). Si le positionnement est fait à partir d'une carte topographique, traduire le format en degrés décimaux. L'altitude à la station est déterminée à partir de la carte.

Largeur moyenne en eau (m) : Largeur mouillée du cours d'eau. Si la largeur du tronçon étudié est variable, déterminer l'endroit où elle est représentative et prendre une mesure perpendiculairement au courant.

Largeur moyenne aux berges (m) : Largeur à la première encoche d'érosion ou à la limite d'implantation des plantes ligneuses. Pour plus de renseignements, consulter la section traitant de la composition de la berge à la page 12. Si la largeur du tronçon étudié est variable, déterminer l'endroit où elle est représentative et prendre une mesure perpendiculairement au courant.

Type d'écoulement : Importance relative (%) de chaque type d'écoulement à la station.

- **Fosse (*pool*) :** Zone d'un cours d'eau où le courant est faible et où la profondeur est supérieure aux zones environnantes.
- **Plat courant et plat lentique :** Zone d'un cours d'eau où la profondeur est uniforme et plutôt faible. Le plat est une zone de transition entre la fosse et le seuil. Il se situe souvent dans les portions rectilignes des cours d'eau. On peut diviser les plats en deux classes selon le type de courant présent, soit le plat courant (*run*) et le plat lentique (*glide*). Le plat courant a une pente douce, un écoulement uniforme, un courant modéré et de petites vagues à la surface dues à la proximité du substrat. Le plat lentique est souvent en amont d'un obstacle ou d'un seuil. La vitesse de courant est faible et il y a peu ou pas de turbulence à la surface (Malavoi, 1989; Malavoi et Souchon, 2002).
- **Seuil ou radier (*riffle*) :** Zone peu profonde d'un cours d'eau où le courant est rapide et entravé par des roches ou des morceaux de bois submergés qui produisent une agitation de surface. Dans les cours d'eau à substrat meuble, les zones avec des embâcles partiels entravant et accélérant le courant sont également classées dans cette section.

Présence d'embâcle : Zone partiellement entravée par des branches, des débris végétaux, etc. qui retiennent l'eau en amont et accélèrent le courant là où il y a brèche.

Vitesse du courant : Vitesse à laquelle une masse d'eau se déplace. Deux appréciations de ce même paramètre sont effectuées. La première de type qualitatif est évaluée selon trois catégories et exprime une idée générale du courant à la station de 100 mètres. La deuxième, de type quantitatif, est effectuée avec un courantomètre. Cinq mesures sont prises à dix centimètres sous la surface de l'eau dans des endroits représentatifs des points d'échantillonnage. L'unité de mesure cm/sec ou m/sec est notée, ainsi que le type d'appareil utilisé.

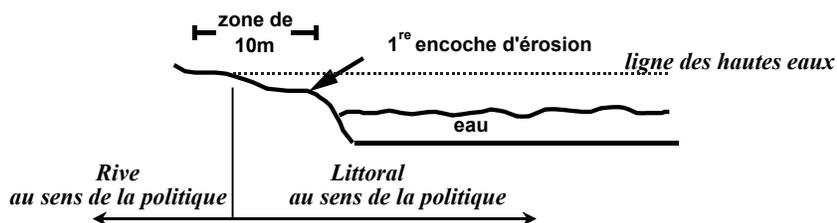
Transparence de l'eau : Bien que cette information soit subjective, elle peut aider à comparer des stations entre elles, particulièrement si aucune analyse d'eau n'est effectuée. Notons que l'évaluation peut être biaisée par la profondeur de l'eau, une eau peu profonde semble plus transparente. Les précipitations influencent également cette évaluation.

- **Élevée :** Eau cristalline, aucune matière en suspension visible; le fond de l'eau est clairement visible.
- **Moyenne :** Eau trouble.
- **Faible :** Eau très trouble, le fond de l'eau est peu ou pas visible.

Couvert forestier : Pourcentage de ciel au-dessus du cours d'eau qui est caché par la végétation. Cette estimation doit être faite lorsque les feuilles sont à maturité. Plus le pourcentage est élevé, plus le couvert est important et plus il y aura d'ombrage sur le cours d'eau. Rappelons que l'évaluation est faite sur l'ensemble de la station de 100 mètres.

Niveau d'eau : Le niveau d'eau est un paramètre difficile à évaluer, particulièrement pour un cours d'eau qui est visité seulement à quelques reprises. L'évaluation suggérée est donc grossière et ne vise que deux niveaux extrêmes, soit très bas et très élevé, les autres observations étant classés dans «normal».

Composition des berges : L'évaluation du pourcentage de recouvrement de chacune des composantes se fait, pour chaque berge, comme si elle était observée à vol d'oiseau. La limite inférieure de la zone à caractériser se situe au niveau de la première encoche d'érosion c'est-à-dire la première trace laissée par le passage de l'eau. Dans plusieurs cas, il s'agit de la limite d'implantation de la végétation permanente constituée des arbres et des arbustes. La limite supérieure de cette zone se situera à une distance de 10 m sur un plan horizontal vers l'intérieur des terres. Aux fins du présent protocole, on considère les plantes ligneuses de moins de cinq mètres de hauteur comme des arbustes. Les données de composition des berges peuvent être utilisées dans le calcul de l'indice de qualité de bande riveraine (IQBR) élaboré par Saint-Jacques et Richard (1998) (annexe 1).



La zone évaluée ne correspond pas à la rive au sens de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* (c.Q-2, r. 35). Les photographies suivantes présentent l'emplacement de la limite inférieure de la zone évaluée.



Infrastructure de soutien : Évaluation du pourcentage de la longueur de la berge occupée par un soutènement artificiel (éléments mis en place pour empêcher le sol de s'affaisser). Les deux berges sont évaluées individuellement et les **matériaux utilisés** sont identifiés.

Macrophytes : Pourcentage de recouvrement des macrophytes dans la station. Spécifier la dominance selon quatre catégories.

Type de substrat : Composition du fond du cours d'eau exprimée en pourcentage selon cinq classes de substrat.

Types de substrat	Caractéristiques
Limon et argile	Grains plus petits que le sable et qui se retrouvent facilement en suspension dans l'eau
Sable	Grains de 0,02 à 0,2 cm de diamètre (roulent entre les doigts)
Gravier	Entre 0,2 et 2 cm de diamètre
Galet	Entre 2 et 20 cm de diamètre
Bloc	Supérieur à 20 cm de diamètre
Roc (roche mère)	Masse de pierre dure et cohérente faisant corps avec le sous-sol

État du substrat : Évaluation du recouvrement du substrat par les algues ou les mousses (bryophytes) selon trois cotes : absent, présent ou abondant.



Les deux premières photographies illustrent des algues. Sans structures différenciées, elles n'ont pas de tons lorsqu'elles sont sorties de l'eau. Elles se développent en longs filaments (photo de gauche) ou forment un tapis ras sur le substrat (photo centrale). Comme les algues, les bryophytes (photo de droite) ne possèdent pas de vaisseaux ni de racines, mais ont généralement des feuilles. Elles ont des structures appelées rhizoïdes leur permettant de s'ancrer au substrat. Elles sont également nommées mousses aquatiques.

Mesures physicochimiques : Seule la prise de la température de l'eau en °C est obligatoire. Il est toutefois recommandé de mesurer, à l'aide des appareils adéquats, des données d'oxygène dissous (mg/l ou µg/l), de conductivité (µS/cm) et de pH (unité de pH). Si des données relatives à des paramètres additionnels s'avèrent nécessaires, les analyses d'eau sont alors effectuées par un laboratoire accrédité.

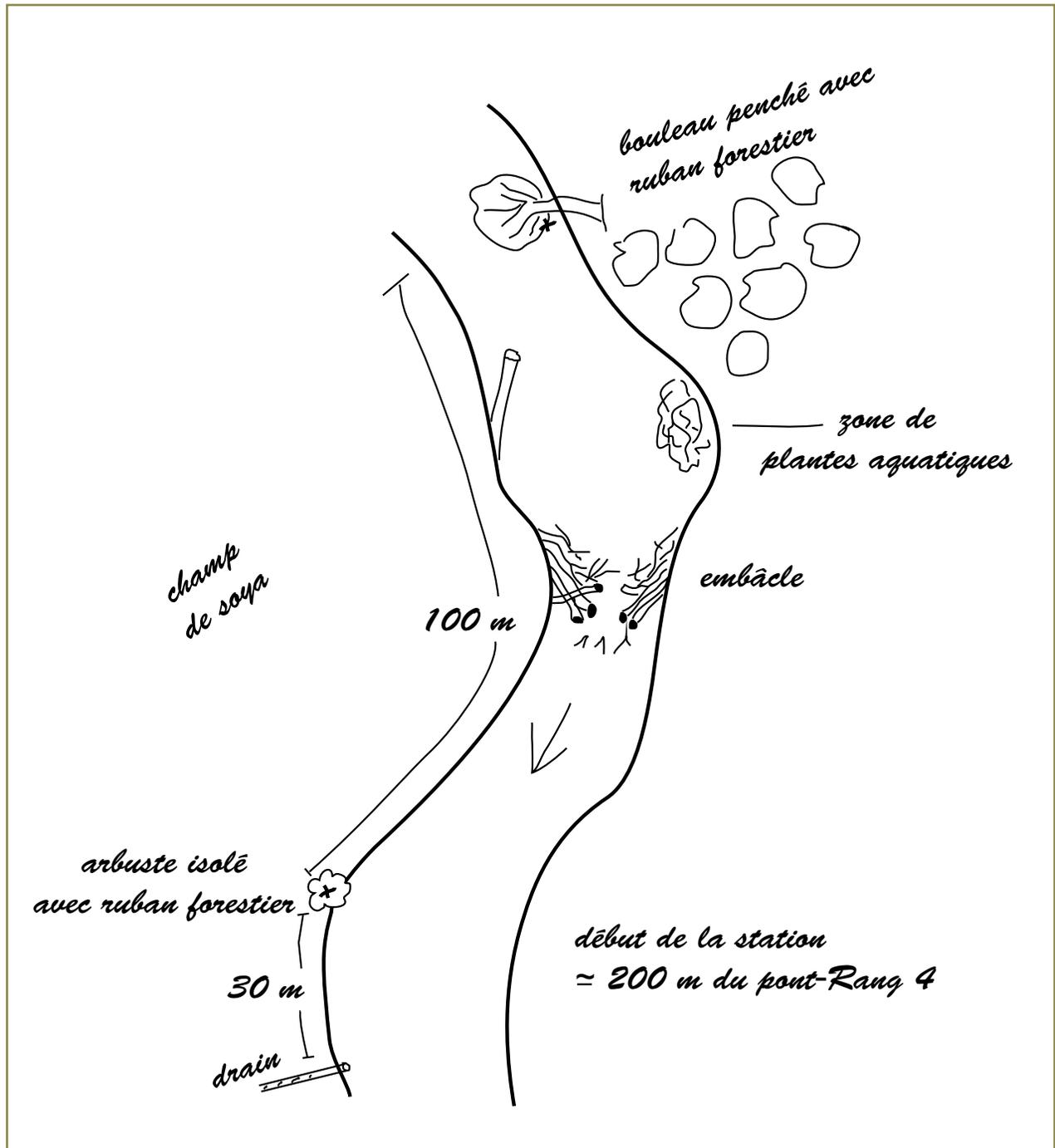
Photographies : Des photographies des stations échantillonnées sont utiles pour documenter l'étude et se remémorer physiquement les lieux.

Types d'habitat échantillonnés : Les trois habitats ciblés sont échantillonnés selon leur occurrence à la station étudiée. Le pourcentage de l'échantillon représentant chaque habitat et le nombre de coups de filet donnés dans chacun de ceux-ci sont notés.

Remarques : Toute remarque pertinente est inscrite. Voici quelques exemples.

- **Odeur anormale de l'eau ou du substrat :** oeufs pourris, huile ou essence, chlore, ordures, etc.
- **Couleur :** couleur suspecte (une prolifération algale excessive peut rendre l'eau verte).
- **Apparence :** eau laiteuse, eau blanchâtre, mousse en surface, pellicule huileuse, etc.
- **Débit :** un débit anormalement bas ou élevé pour la période de l'année est noté.

Schéma : Un schéma du tronçon étudié doit être tracé au verso de la fiche de description générale de la station. En voici un exemple :



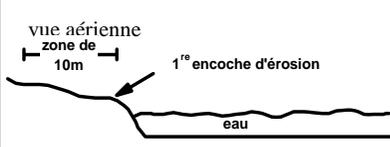
3.2.2 Fiche de terrain

Description générale de la station Cours d'eau à substrat meuble

Cours d'eau : _____
 N° de station : _____
 Observateurs : _____
 Date : _____ Heure : _____

Largeur moyenne en eau (m) : _____
 Largeur moyenne aux berges (m) : _____
 Profondeur moyenne (cm) : _____
 Coordonnées GPS latitude : _____
 longitude : _____
 Altitude (m) : _____

NOTES : Évaluation à la station de 100 m
Les berges gauche et droite sont déterminées en regardant vers l'aval.

<p>TYPE D'ÉCOULEMENT (%) (Largeur de la rivière)</p> <p>Fosse _____</p> <p>Plats – <i>lenticule et courant</i> _____</p> <p>Seuil _____</p> <p>PRÉSENCE D'EMBÂCLE</p> <p>Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/></p> <p>VITESSE DU COURANT (Largeur de la rivière)</p> <p>Lente <input type="checkbox"/></p> <p>Modérée <input type="checkbox"/></p> <p>Rapide <input type="checkbox"/></p> <p>COURANTOMÈTRE</p> <p>(Courantomètre à 10 cm sous la surface dans les zones échantillonnées)</p> <p>_____</p> <p>Unité : _____</p> <p>Appareil : _____</p> <p>TRANSPARENCE</p> <p>Élevée <input type="checkbox"/></p> <p>Moyenne <input type="checkbox"/></p> <p>Faible <input type="checkbox"/></p> <p>COUVERT FORESTIER</p> <p>Fermé à _____%</p> <p>NIVEAU D'EAU (pour la saison)</p> <p>Très bas <input type="checkbox"/></p> <p>Normal <input type="checkbox"/></p> <p>Très élevé <input type="checkbox"/></p>	<p>COMPOSITION DES BERGES (%) (1^{re} encoche d'érosion + 10 m)</p> <p>vue aérienne  zone de 10m 1^{re} encoche d'érosion eau</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th></th> <th>G</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Roches ou roc</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Sol nu</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Herbacées naturelles</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Arbustes</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Arbres</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Pâturage, fourrage et pelouse</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Culture</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Coupe forestière (récente)</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Artificielle*</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> </tbody> </table> <p>↓</p> <p>INFRASTRUCTURE DE SOUTIEN* (Longueur de rive occupée)</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th></th> <th>G</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>_____ %</td> <td>_____ %</td> <td>_____ %</td> </tr> </tbody> </table> <p>MATÉRIAUX UTILISÉS</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th></th> <th>G</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Roches</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Bois</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Béton</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Autres _____</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> </tbody> </table>		G	D	Roches ou roc	_____	_____	Sol nu	_____	_____	Herbacées naturelles	_____	_____	Arbustes	_____	_____	Arbres	_____	_____	Pâturage, fourrage et pelouse	_____	_____	Culture	_____	_____	Coupe forestière (récente)	_____	_____	Artificielle*	_____	_____		G	D	_____ %	_____ %	_____ %		G	D	Roches	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bois	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Béton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autres _____	_____	_____	<p>MACROPHYTES (%) _____</p> <p>MACROPHYTES – DOMINANCE</p> <p>Émergents enracinés <input type="checkbox"/></p> <p>Submergés enracinés <input type="checkbox"/></p> <p>Flottants enracinés <input type="checkbox"/></p> <p>Flottants libres <input type="checkbox"/></p> <p>TYPE DE SUBSTRAT (%)</p> <p>Argile-limon _____</p> <p>Sable (0,02-0,2 cm) _____</p> <p>Gravier (0,2-2 cm) _____</p> <p>Galets (2-20 cm) _____</p> <p>Blocs (> 20 cm) _____</p> <p>Roc _____</p> <p>ÉTAT DU SUBSTRAT</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th></th> <th>Absent</th> <th>Présent</th> <th>Abondant</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Algues</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mousses (bryophytes)</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Autre _____</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </tbody> </table> <p>MESURES PHYSICOCHIMIQUES</p> <p>Température : _____ °C (obligatoire)</p> <p>Oxygène dissous : _____ mg/l</p> <p>Conductivité : _____ µS/cm</p> <p>pH : _____</p>		Absent	Présent	Abondant	Algues	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mousses (bryophytes)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autre _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	G	D																																																																			
Roches ou roc	_____	_____																																																																			
Sol nu	_____	_____																																																																			
Herbacées naturelles	_____	_____																																																																			
Arbustes	_____	_____																																																																			
Arbres	_____	_____																																																																			
Pâturage, fourrage et pelouse	_____	_____																																																																			
Culture	_____	_____																																																																			
Coupe forestière (récente)	_____	_____																																																																			
Artificielle*	_____	_____																																																																			
	G	D																																																																			
_____ %	_____ %	_____ %																																																																			
	G	D																																																																			
Roches	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																			
Bois	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																			
Béton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																			
Autres _____	_____	_____																																																																			
	Absent	Présent	Abondant																																																																		
Algues	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Mousses (bryophytes)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Autre _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		

Photographies :

Nom du photographe : _____

suite au verso

Cours d'eau : _____

N° d'échantillon : _____

N° de station : _____

Nombre de contenants : _____

TYPES D'HABITAT ÉCHANTILLONNÉS

APPROCHE MULTIHABITAT

Débris ligneux _____ % → _____ coups de filet*

Berges _____ % → _____ coups de filet*

Macrophytes submergés _____ % → _____ coups de filet*

(* 20 coups proportionnellement répartis selon l'occurrence des habitats ciblés)

REMARQUES

SCHÉMA (indiquer le sens du courant, les différents habitats, les sites d'échantillonnage...)

3.3 Description de l'habitat

La dizaine de paramètres utilisés pour la description de l'habitat des cours d'eau à substrat meuble ont été traduits, adaptés ou inspirés du MACS (U.S. EPA, 1997) et de Barbour *et al.* (1999) par le MDDEP. Chaque paramètre a un pointage variant de 0 à 20. La somme de ces valeurs constitue l'indice de qualité de l'habitat pour les cours d'eau à substrat meuble (IQH_m) qui varie de 0 à 200. Les paramètres 1 à 5 sont évalués à la station de 100 m alors que ceux de 6 à 10 sont évalués sur une vue d'ensemble vers l'amont. Le dernier paramètre, soit la sinuosité du cours d'eau, est évalué sur des cartes 1 : 20 000. La méthodologie utilisée est décrite à la page 29. L'indice de qualité d'habitat est une évaluation du degré d'hospitalité d'un site qui met en relief certaines caractéristiques de l'habitat essentielles au maintien d'une communauté en santé. La cote octroyée pour chacun des paramètres permet de mettre en évidence les causes d'une dégradation de l'habitat et éventuellement de cibler des actions d'amélioration. Cet indice est également utilisé pour déterminer le degré de comparabilité entre les stations de référence et les stations testées. Cette comparaison est basée sur l'hypothèse selon laquelle la qualité de l'habitat physique disponible a une influence directe sur les communautés biologiques. Ainsi, les différents paramètres mesurés à l'aide de l'IQH_m représentent des aspects de l'habitat influençant les communautés biologiques. Des renseignements supplémentaires sont disponibles à la section 5.3 de Moisan et Pelletier (2008).

3.3.1 Paramètres utilisés

1) Habitats aquatiques

Ce paramètre est évalué d'après la diversité et l'abondance d'habitats stables disponibles pour la communauté benthique. Pour l'évaluation de la diversité des habitats, la station étudiée est de prime abord évaluée selon le nombre d'habitats stables présents dans le segment de 100 m. Elle appartiendra aux catégories optimale/sous-optimale si elle possède 3 ou 4 types d'habitats stables ou marginale/pauvre si elle en possède 1 ou 2. Les habitats stables sont : les débris ligneux, les berges végétalisées ou encastrées, les macrophytes et les sections à courant rapide. Ces dernières peuvent être des seuils ou des embâcles partiels créés par des débris végétaux. Les habitats communs et rares sont inclus dans ce compte.

L'abondance des habitats est estimée selon leur présence sur les berges et dans le centre du cours d'eau. Par exemple, un cours d'eau dont le fond est sablonneux ou vaseux avec des habitats stables uniquement le long de la berge sera évalué dans la catégorie sous-optimale si 3 ou 4 types d'habitat sont présents ou pauvre s'il y en a 1 ou 2 types. Une station avec des habitats stables sur les berges et au centre du cours d'eau est évaluée dans la catégorie marginale s'il y a 1 ou 2 types d'habitat stable ou optimale s'il y en a 3 ou 4 types.

Ainsi, la station est jugée selon le nombre d'habitats stables et l'endroit où ils se trouvent.

Optimale : 3-4 types d'habitat, situés sur les berges **et** au centre du cours d'eau

Sous-optimale : 3-4 types d'habitat, situés sur les berges

Marginale : 1-2 types d'habitat, situés sur les berges **et** au centre du cours d'eau

Pauvre : 1-2 types d'habitat, situés sur les berges

Paramètre de l'habitat	CATÉGORIES			
	optimale	sous-optimale	marginale	pauvre
1-Habitats aquatiques • débris ligneux • berges (végétalisées ou encastrées) • macrophytes • section rapide	3-4 types d'habitat différents; habitats stables sur les berges et dans le centre du cours d'eau	3-4 types d'habitat différents; habitats stables situés presque exclusivement sur les berges	1-2 types d'habitat différents; habitats stables sur les berges et dans le centre du cours d'eau	1-2 types d'habitat différents; habitats stables situés presque exclusivement sur les berges
pointage	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0



Julie Moisan, MDDEP



Lyne Pelletier, MDDEP



Julie Moisan, MDDEP



Julie Moisan, MDDEP

Les habitats illustrés sont ceux visés par l'échantillonnage dans les cours d'eau à substrat meuble. Ce sont les débris ligneux, les berges encastrées ou végétalisées et les macrophytes. L'habitat rapide dont il est question peut être soit un seuil rocheux à l'intérieur de la station ou une zone rapide créée par un embâcle partiel (photo en bas à droite) où le rétrécissement du cours d'eau accélère la vitesse de l'eau. Rappelons toutefois qu'un seuil rocheux n'est pas un habitat ciblé pour l'échantillonnage dans le présent protocole.

2) Substrat des fosses

Ce paramètre évalue le type de substrat retrouvé dans les fosses. Une fosse dont les sédiments sont constitués de gravier et de sable fermes et où croissent des plantes aquatiques enracinées supporte une grande variété d'organismes. Par contre, une fosse dont le substrat dominant est le limon ou la roche mère et qui n'a pas de racines ni de plantes aquatiques est moins attrayante pour ceux-ci. Les racines de végétaux terrestres qui émergent des berges sont un habitat biogène. De plus, un cours d'eau qui possède un substrat uniforme dans ses fosses supportera une moins grande diversité d'organismes qu'un cours d'eau dont les fosses ont un substrat varié. L'évaluation première sera donc faite sur le type de substrat et son hétérogénéité pour classer le site dans l'une ou l'autre des quatre grandes catégories. Pour ajuster le pointage à l'intérieur de la catégorie, la présence d'éléments végétaux, tels que les racines, et les macrophytes submergés seront pris en compte.

Paramètre de l'habitat	CATÉGORIES			
	optimale	sous-optimale	marginale	pauvre
2-Substrat des fosses	Mélange de substrats, le gravier et le sable ferme sont dominants; enchevêtrement de racines ou macrophytes submergés communs.	Mélange de sable mou, limon ou argile; limon peut être dominant; présence d'enchevêtrement de racines ou macrophytes submergés.	Substrat composé uniquement de limon, d'argile ou de sable; peu ou pas de racines; pas de macrophytes submergés.	Fosse d'argile ou de roche-mère; pas de racines ni de macrophytes submergés.
pointage	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

3) Variété des fosses

Ce paramètre évalue la diversité et l'abondance des fosses retrouvées à la station. La station est séparée de prime abord en deux groupes, optimale/sous-optimale et marginale/pauvre selon la variété de profondeur des fosses. La profondeur d'une fosse est évaluée par rapport à la profondeur dominante environnante. On considère une fosse dont la profondeur excède la profondeur environnante de 30 à 60 centimètres comme peu profonde. Si cette différence est supérieure à 60 centimètres, on la considère comme profonde. Une fois la variété des fosses établie, il s'agit d'en évaluer l'abondance et de les classer dans l'une des catégories suivantes.

Optimale : fosses profondes et peu profondes > 5 fosses

Sous-optimale : fosses profondes et peu profondes < 5 fosses

Marginale : fosses peu profondes seulement > 5 fosses

Pauvre : fosses peu profondes seulement < 5 fosses

Paramètre de l'habitat	CATÉGORIES			
	optimale	sous-optimale	marginale	pauvre
3-Variété des fosses abondants: > 5/100 m peu profond: 30 - 60 cm profond: > 60 cm (> prof. dominante)	Présence de fosses profondes et peu profondes ET abondance de fosses.	Présence de fosses profondes et peu profondes mais elles sont rares OU le cours d'eau possède une profondeur uniforme (de + de 1 m).	Toutes les fosses sont peu profondes ET elle sont abondantes.	Toutes les fosses sont peu profondes et rares OU il n'y a pas de fosses.
pointage	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0



Exemple de rivière dont la profondeur est uniforme. Le substrat étant fréquemment dérangé, les fosses sont comblées. Les vagues dans le sable du fond de ce cours d'eau montrent que le substrat est en perpétuel mouvement.



4) Sédimentation

Ce paramètre renvoie à la quantité de sédiments s'étant accumulés dans les fosses et aux changements de topographie du fond à la suite du dépôt de sédiments. Les sédiments transportés peuvent se concentrer dans certaines zones et entraîner 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 secteurs où l'écoulement est obstrué par des débris (naturels ou non) ou dans des zones de faible courant, telles les berges. Une grande accumulation de sédiments est un symptôme d'un environnement instable en changement perpétuel. Un tel environnement ne convient pas à de nombreux organismes.



Ci-haut, le dépôt de sédiments a amené la formation de banc de sable au centre de la rivière et dans les coudes.

Paramètre de l'habitat	CATÉGORIES			
	optimale	sous-optimale	marginale	pauvre
4- Sédimentation	Peu ou pas d'élargissement des îles et des zones de dépôt et < 20 % du fond touché par le dépôt de sédiments.	Nouvel accroissement des zones de dépôt (majoritairement du gravier, du sable et des sédiments fins); 20-50 % du fond touché; peu de dépôt dans les fosses.	Dépôts modérés de nouveau gravier, sable et sédiments fins sur les zones de dépôts déjà existantes ou nouvelles; 50-80 % du fond touché; sédimentation où il y a obstruction, constriction, dans les coudes; dépôts modérés dans les fosses.	Accumulation importante de sédiments fins dans les zones de dépôts existantes et nouvelles; Le fond change fréquemment dans une proportion de 80 %; fosses presque absentes à cause de l'apport sédimentaire important.
pointage	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

5) Degré de marnage

Ce paramètre renvoie à la quantité d'eau dans le lit du cours d'eau. Le statut d'écoulement changera si le lit est élargi ou si le débit diminue à la suite de la construction d'un barrage ou d'une autre infrastructure qui obstrue ou canalise l'eau pour l'irrigation. Il changera également en cas de sécheresse. Lorsque l'eau ne couvre pas le lit de la rivière, la quantité d'habitats favorables pour les organismes aquatiques est limitée. La baisse du niveau d'eau expose les débris ligneux. Le degré de marnage est particulièrement utile à l'interprétation des conditions biologiques lorsque les conditions d'écoulement sont anormales ou en période de fort étiage. Ce paramètre prend toute son importance pour les comparaisons d'une période à l'autre pour une même station ou pour une comparaison d'une station à l'autre à différentes périodes d'échantillonnage.

Paramètre de l'habitat	CATÉGORIES			
	optimale	sous-optimale	marginale	pauvre
5- Degré de marnage	L'eau atteint la marge inférieure des berges et très peu de substrat du lit du cours d'eau est exposé.	L'eau est présente dans > 75 % du lit ou < 25 % du substrat est exposé.	L'eau est présente dans 25 à 75 % du lit et/ou le substrat des zones rapides est presque entièrement exposé.	Très peu d'eau dans le lit; eau stagnante et concentrée dans les fosses.
pointage	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

Les paramètres 6 à 10 doivent être évalués sur une distance plus grande que 100 m. Ils se rapportent à une vue d'ensemble, vers l'amont.

6) Modification du cours d'eau – (vue d'ensemble, vers l'amont)

Ce paramètre renvoie aux changements à large échelle dans la forme du cours d'eau. En milieu agricole ou urbain, plusieurs cours d'eau ont été redressés, dragués ou détournés dans des canaux afin d'en contrôler le débit ou à des fins d'irrigation. De tels cours d'eau offrent moins d'habitats naturels aux poissons, aux macroinvertébrés et aux plantes que les cours d'eau naturels. On considère le cours d'eau comme modifié lorsque des ouvrages de stabilisation artificielle, tels que

l'encrochement ou des murs de soutènement, sont visibles; le cours d'eau est anormalement droit sur de longues distances; il y a présence d'un barrage, d'un pont ou de toute autre infrastructure de nature similaire. Dans la plaine du Saint-Laurent, des dizaines de milliers de kilomètres de cours d'eau ont été redressés ou reprofilés par le creusement de leur lit. La plupart de ces travaux remontent aux années 1956-1976, soit à plus de 30 ans. Le drainage systématique des terres a engendré une hausse des débits en périodes de crue, favorisant du même coup l'érosion des berges (Canards Illimités Canada, 2008).

Paramètre de l'habitat	CATÉGORIES			
	optimale	sous-optimale	marginale	pauvre
6-Modification du cours d'eau	Canalisation, soutènement ou dragage absent ou minimal; cours d'eau normal.	Quelques canalisations présentes habituellement dans la zone d'emprise de ponts; évidences de dragage ou de canalisation qui remontent à plus de 20 ans, mais rien de récent.	Canalisation peut être importante; remblai ou mur présent sur les 2 berges; la station est canalisée ou modifiée dans une proportion de 40 à 80 %.	Berges soutenues par des gabions ou du ciment; la station est canalisée ou modifiée dans une proportion de 80 % ou plus. Habitats grandement altérés ou détruits.
pointage	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0



Julie Moisan, MDDEP



Julie Moisan, MDDEP

Des roches peuvent être placées en bordure d'un cours d'eau dans un but de minimiser l'érosion de terres agricoles. Sur la photo de droite, un mur de soutènement érigé le long d'une propriété afin d'éviter un affaissement ou une perte de terrain.



Julie Moisan, MDDEP

Malgré le fait que la plupart des redressements de cours d'eau ont été effectués il y a plus de 30 ans, certains travaux sont encore réalisés de nos jours. La photo ci-contre a été prise en 2008 et représente la Rivière Delorme dans le bassin versant de la rivière Yamaska.

7) Stabilité des berges – (vue d’ensemble, vers l’amont)

Ce paramètre vise à mesurer le taux d’érosion des berges ou leur potentiel d’érosion. On considère les berges abruptes comme instables, car elles sont plus sujettes à l’effondrement et à l’érosion que celles dont la pente est plus douce. L’effondrement de la berge, l’absence de végétation, les racines d’arbres exposées (voir la photo de gauche) et le sol nu sont des signes d’érosion. En milieu agricole, là où la végétation naturelle est remplacée par une forte proportion de plantes herbacées, l’érosion se traduit souvent par des mottes d’herbes qui se retrouvent dans le lit du cours d’eau (voir photo de droite). Des berges érodées indiquent un problème dans le mouvement et le dépôt des sédiments. Cela suggère une baisse du couvert végétal et un apport de matière organique au cours d’eau. Chacune des berges étant évaluée séparément, le résultat final correspond à la somme du pointage donné à chacune des berges.

Paramètre de l’habitat	CATÉGORIES										
	optimale		sous-optimale			marginale			pauvre		
7- Stabilité des berges	Berges stables; érosion des berges absente ou minimale; peu de probabilité de problèmes futurs. Les berges sont touchées dans une proportion de < 5 %.		Berges modérément stables; petites zones d’érosion dont la plupart sont en régénération; les berges sont touchées dans une proportion de 5 à 30 %. (Les pentes fortes stabilisées par des roches peuvent se retrouver ici si le taux d’érosion est conforme).			Berges modérément instables; les berges sont affectées dans une proportion de 30 à 60 %; érosion active; haut potentiel d’érosion durant les crues. Note : Dans les zones où la végétation herbacée est dominante, des portions de sol recouvertes de végétation se détachent et se retrouvent plus en aval.			Instable; plusieurs endroits érodés; ravinement fréquent dans les sections droites ou courbes; la berge porte des marques d’érosion dans une proportion de 60 à 100 %.		
pointage											
rive droite	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
rive gauche	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0



Julie Moisan, MDDEP



Lyne Pelletier, MDDEP

8) Protection végétale des berges – (vue d’ensemble, vers l’amont)

Ce paramètre vise à mesurer la protection végétale fournie par la végétation en bordure du cours d’eau. Le système racinaire des plantes croissant sur la berge aide au maintien du sol et réduit l’érosion. Selon la hauteur de la berge, la stabilisation offerte est variable. Ainsi, la végétation herbacée ne peut stabiliser une berge de plus de 0,5 m de hauteur et les arbres et les arbustes ne peuvent stabiliser une berge de plus de 1,5 m de hauteur. Donc, au-delà de 1,5 m de hauteur de berge, les racines sont incapables de maintenir le sol en place (Vermont Agency of Natural Resources, 2006). La protection végétale fournit une information sur le potentiel de la berge à résister à l’érosion, sur l’absorption des nutriments par les plantes, sur la résistance de la berge au décapage et sur l’ombrage sur le cours d’eau. Les cours d’eau dont les berges ont une végétation naturelle qui pousse sans contrainte sont plus favorables aux poissons et aux macroinvertébrés que ceux dont les berges sont sans protection végétale, bétonnées ou enrochées. Ce paramètre est plus significatif si l’on définit ce qu’est la végétation naturelle de la région étudiée (arbres, arbustes, etc.) soit celle qui est en place sans l’intervention humaine. Dans certaines régions, des espèces exotiques introduites ont remplacé les espèces indigènes. La capacité de ces espèces à structurer un habitat de qualité et leur contribution à l’écosystème aquatique doivent être prises en considération. Dans les secteurs où le bétail exerce une forte pression de broutage ou de piétinement ainsi que dans les secteurs où le développement urbain et résidentiel détruit la bande riveraine, la croissance de la végétation naturelle est entravée et ce phénomène peut s’étendre à la protection végétale des berges. La limite inférieure de la zone caractérisée se situe à la première encoche d’érosion ou à la première trace laissée par le passage de l’eau. Dans plusieurs cas, il s’agit de la limite d’implantation de la végétation permanente, c’est-à-dire la limite des arbres et des arbustes (voir la section traitant de la composition des berges de la page 12). La largeur de la zone est d’environ 2 m sur le plan horizontal. Chaque berge étant évaluée séparément, le résultat final correspond à la somme du pointage donné à chacune des berges.

Paramètre de l’habitat	CATÉGORIES										
	optimale		sous-optimale			marginale			pauvre		
8- Protection végétale des berges	La berge adjacente est couverte dans une proportion de 90 % par de la végétation poussant naturellement dans la région, notamment les arbres, les arbustes ou les plantes herbacées; perturbations dues au pâturage ou au fauchage minimales. Presque toutes les plantes croissent naturellement.		La berge adjacente est couverte dans une proportion de 70 à 90 % par de la végétation poussant naturellement dans la région, mais une classe est sous-représentée; perturbations évidentes mais ne nuisant pas au plein potentiel de croissance des plantes de façon importante; + de la moitié de la hauteur potentielle des tiges demeure.			La surface de la berge est couverte par de la végétation naturelle dans une proportion de 50 à 70 %; perturbations évidentes : sections de sol nu ou de végétation taillée au ras du sol fréquentes; la croissance des plantes est limitée à moins de la moitié de leur hauteur potentielle ou herbacées dominant à +90 %			La surface de la berge est couverte par de la végétation dans une proportion de < 50 %; perturbations majeures; la végétation est taillée à une hauteur moyenne de 5 cm ou moins.		
pointage											
rive droite	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
rive gauche	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0



La photo ci-contre montre une berge dont la protection végétale est optimale comparativement à une berge dont la protection végétale est pauvre. On évalue ici la protection offerte par la bande végétale adjacente au cours d'eau. La protection végétale de la berge peut être optimale même lorsque sa largeur n'est que de cinq mètres. Sa largeur sera prise en compte lors de l'évaluation du paramètre « largeur de la bande végétale ».

9) Largeur de la bande végétale – (vue d'ensemble, vers l'amont)

Ce paramètre vise à évaluer la largeur de la végétation naturelle bordant le cours d'eau. La végétation naturelle est la végétation qui serait en place sans défrichement ni coupe. Il peut également s'agir d'une bande renaturalisée. On en évalue la largeur à partir de la première encoche d'érosion ou de la première trace laissée par le passage de l'eau. Dans plusieurs cas, il s'agit de la limite d'implantation de la végétation permanente, c'est-à-dire la limite des arbres et des arbustes (consulter la section traitant de la composition des berges de la page 12). Cette bande végétale exerce un pouvoir tampon sur les polluants provenant du ruissellement. Elle contrôle l'érosion et fournit des habitats et un apport nutritif lié à la chute des feuilles. La dégradation de cette bande est souvent causée par le développement urbain et ses infrastructures (routes, stationnement, bâtiments et golf). Elle peut aussi être causée par la présence de cultures, de pâturages, de gazon, de roches ou de sol nu. Toutefois, la présence de champs en friche, de sentiers ou de pistes cyclables dans la bande végétale pourrait être jugée comme ayant un effet négligeable. Chacune des berges est évaluée séparément, le résultat final correspond à la somme du pointage donné à chacune des berges.



Pour des cours d'eau de dimension variable, la largeur de la bande végétale souhaitable peut aussi être variable. Elle peut être déterminée suivant la largeur du cours d'eau, c'est-à-dire quatre fois la largeur mouillée. (Barbour *et al.*, 1999)

Paramètre de l'habitat	CATÉGORIES											
	optimale			sous-optimale			marginale			pauvre		
9- Largeur de la bande végétale	Largeur de la bande végétale > 18 m; activités humaines (champs, accotement routier, coupe, etc.) inexistantes dans la zone.			Largeur de la bande végétale 12 à 18 m; activités humaines perturbent minimalement la zone.			Largeur de la bande végétale 6 à 12 m; activités humaines perturbent grandement la zone.			Largeur de la bande végétale < 6 m; peu ou pas de végétation riparienne à cause des activités humaines.		
pointage												
rive droite	10	9		8	7	6	5	4	3	2	1	0
rive gauche	10	9		8	7	6	5	4	3	2	1	0



Julie Moisan, MDDEP



Julie Moisan, MDDEP

La photographie ci-haut à gauche montre des bandes végétales optimales; le milieu est forestier et aucune activité ne perturbe la zone. Celle de droite montre un milieu agricole où la bande végétale est pauvre. Bien que la zone adjacente au cours d'eau ne soit pas fauchée, on ne peut la considérer comme une bande végétale naturelle; on doit toujours penser à la végétation qui serait en place sans présence humaine. Ce concept est souvent difficile à visualiser. On peut alors comparer la végétation de la section à évaluer à celle d'une section non influencée par l'activité humaine du même cours d'eau ou d'un autre cours d'eau situé à proximité. Ainsi, il sera possible de se figurer quelle serait la végétation qui devrait se trouver dans la section à évaluer. Ci-dessous, l'une des bandes végétales de la photo de gauche illustre la végétation qui serait en place en l'absence d'activité agricole. La photo de droite montre une bande végétale pauvre. Bien que la portion non fauchée soit plus importante d'un côté que de l'autre, on considère les deux bandes végétales comme pauvres.



Julie Moisan, MDDEP



Julie Moisan, MDDEP

10) Sinuosité du cours d'eau – (vue d'ensemble, vers l'amont)

Ce paramètre vise à évaluer la sinuosité du cours d'eau. Une forte sinuosité favorise un habitat et une faune variés. Un cours d'eau très sinueux résistera mieux aux augmentations de débit à la suite de crues. L'absorption de l'énergie par les courbes protège les berges d'une érosion excessive, protège des inondations et fournit des refuges pour les invertébrés benthiques. Dans les régions où la pente est très faible, des canaux se forment et se déplacent. Des bras morts de rivières sont également présents. Ces conditions sont naturelles dans ces régions et les dégradations qui y sont habituellement observées sont attribuables au contrôle du débit ou au détournement du cours d'eau.

Ce paramètre est évalué sur un kilomètre à l'aide d'une carte topographique au 1 : 20 000. À partir du point d'échantillonnage, on mesure en suivant le tracé du cours d'eau une distance de un kilomètre vers l'amont. De ce point, la distance en ligne droite jusqu'à la station est ensuite mesurée. C'est à partir du rapport de ces deux distances calculées en kilomètre qu'est évaluée la sinuosité. La formule utilisée est : $\text{Sinuosité} = D_{\text{cours d'eau}} / D_{\text{ligne droite}}$. Les classes d'interprétation utilisées sont celles suggérées dans Bain et Stevenson (1999) pour évaluer la classification de Rosgen (1994 et 1996) et sont présentées au tableau 2. La valeur obtenue est ensuite ramenée sur une échelle de 1 à 20 comme pour les autres paramètres et est présentée au tableau 3. Les valeurs intermédiaires se voient attribuer la cote la plus près.

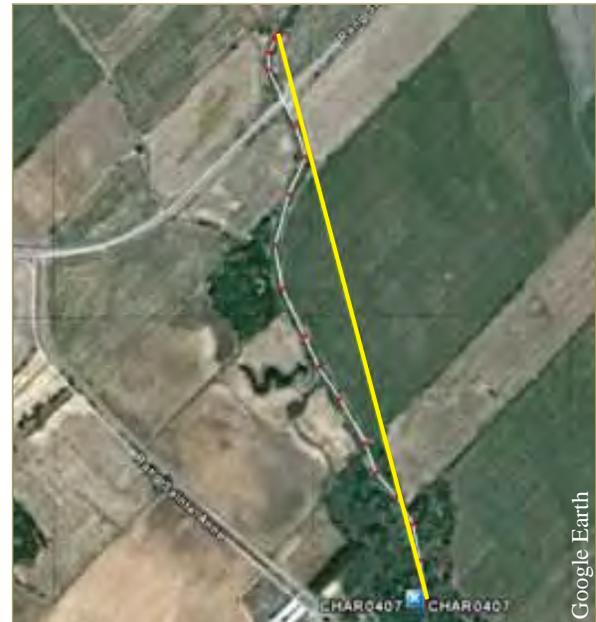
Tableau 2 Critères d'interprétation de la classification de Rosgen

Rapport $D_{\text{cours d'eau}} / D_{\text{ligne droite}}$		
Sinuosité	$\geq 1,5$	très élevée
	$\geq 1,4$	élevée
	$\geq 1,2$	modérée
	$< 1,2$	basse

Tableau 3 Pointage selon le rapport de sinuosité obtenu

Optimale		Sous-optimale		Marginale		Pauvre	
pointage	rapport	pointage	rapport	pointage	rapport	pointage	rapport
20	>2,10	15	1,49	10	1,39	5	1,19
19	2,10	14	1,47	9	1,34	4	1,16
18	1,90	13	1,45	8	1,29	3	1,12
17	1,70	12	1,42	7	1,24	2	1,08
16	1,50	11	1,40	6	1,20	1	1,04
						0	1,00

Paramètre de l'habitat	CATÉGORIES			
	optimale	sous-optimale	marginale	pauvre
10-Sinuosité du cours d'eau	Les courbes du cours d'eau augmentent sa longueur de plus de 1,5 fois par rapport à s'il était en ligne droite (le pas est de 0,2 entre deux cotes).	Les courbes du cours d'eau augmentent sa longueur de 1,4 à moins de 1,5 fois par rapport à s'il était en ligne droite.	Les courbes du cours d'eau augmentent sa longueur de 1,2 à moins de 1,4 fois par rapport à s'il était en ligne droite.	Les courbes du cours d'eau augmentent sa longueur de < 1,2 fois par rapport à s'il était en ligne droite.
pointage	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0



L'évaluation de la sinuosité peut également se faire à partir d'une photographie satellitaire issue de Google Earth comme représenté ci-haut. La formule utilisée est : $\text{Sinuosité} = D_{\text{cours d'eau}} / D_{\text{ligne droite}}$. Le cas illustré sur la photo de gauche indique une forte sinuosité avec un ratio de 4,1 donnant lieu à une cote de 20 points qui se classe dans la catégorie optimale de la fiche d'évaluation. À l'opposé, la sinuosité du cours d'eau de droite est faible; le ratio des deux longueurs est de 1,09. La cote de 2 qui est obtenue situe ce paramètre dans la catégorie pauvre.



Voici un exemple d'un cours d'eau rectiligne sur une longue distance.

3.3.2 Fiche de terrain

Évaluation de l'habitat – cours d'eau à substrat meuble

Cours d'eau : _____
 Observateur : _____
 Date : _____ Heure : _____

No. de station : _____
 Coord. GPS (NAD 83)
 Latitude : _____
 Longitude : _____

TOTAL: /200

Paramètre de l'habitat	CATÉGORIES																				
	optimale					sous-optimale					marginale					pauvre					
1-Habitats aquatiques • débris ligneux • berges (végétalisées ou encastrées) • macrophytes • section rapide	3-4 types d'habitat différents; habitats stables sur les berges et dans le centre du cours d'eau					3-4 types d'habitat différents; habitats stables situés presque exclusivement sur les berges					1-2 types d'habitat différents; habitats stables sur les berges et dans le centre du cours d'eau					1-2 types d'habitat différents; habitats stables situés presque exclusivement sur les berges					
pointage	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
2-Substrat des fosses	Mélange de substrats, le gravier et le sable ferme sont dominants; enchevêtrement de racines ou macrophytes submergés communs.					Mélange de sable mou, limon ou argile; limon peut être dominant; présence d'enchevêtrement de racines ou macrophytes submergés.					Substrat composé uniquement de limon, d'argile ou de sable; peu ou pas de racines; pas de macrophytes submergés.					Fosse d'argile ou de roche-mère; pas de racines ni de macrophytes submergés.					
pointage	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
3-Variété des fosses abondants: > 5/100 m peu profond: 30 - 60 cm profond: > 60 cm (> prof. dominante)	Présence de fosses profondes et peu profondes ET abondance de fosses.					Présence de fosses profondes et peu profondes mais elles sont rares OU le cours d'eau possède une profondeur uniforme (de + de 1 m).					Toutes les fosses sont peu profondes ET elle sont abondantes.					Toutes les fosses sont peu profondes et rares OU il n'y a pas de fosses.					
pointage	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
4- Sédimentation	Peu ou pas d'élargissement des îles et des zones de dépôt et < 20 % du fond touché par le dépôt de sédiments.					Nouvel accroissement des zones de dépôt (majoritairement du gravier, du sable et des sédiments fins); 20-50 % du fond touché; peu de dépôt dans les fosses.					Dépôts modérés de nouveau gravier, sable et sédiments fins sur les zones de dépôts déjà existantes ou nouvelles; 50-80 % du fond touché; sédimentation où il y a obstruction, constriction, dans les coudes; dépôts modérés dans les fosses.					Accumulation importante de sédiments fins dans les zones de dépôts existantes et nouvelles; Le fond change fréquemment dans une proportion de 80 %; fosses presque absentes à cause de l'apport sédimentaire important.					
pointage	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
5- Degré de marnage	L'eau atteint la marge inférieure des berges et très peu de substrat du lit du cours d'eau est exposé.					L'eau est présente dans > 75 % du lit ou < 25 % du substrat est exposé.					L'eau est présente dans 25 à 75 % du lit et/ou le substrat des zones rapides est presque entièrement exposé.					Très peu d'eau dans le lit; eau stagnante et concentrée dans les fosses.					
pointage	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

PARAMÈTRES À ÉVALUER À LA STATION (100 m)

Paramètre de l'habitat	CATÉGORIES																				
	optimale					sous-optimale					marginale					pauvre					
6-Modification du cours d'eau	Canalisation, soutènement ou dragage absent ou minimal; cours d'eau normal.					Quelques canalisations présentes habituellement dans la zone d'emprise de ponts; évidences de dragage ou de canalisation qui remontent à plus de 20 ans, mais rien de récent.					Canalisation peut être importante; remblai ou mur présent sur les 2 berges; la station est canalisée ou modifiée dans une proportion de 40 à 80 %.					Berges soutenues par des gabions ou du ciment; la station est canalisée ou modifiée dans une proportion de 80 % ou plus. Habitats grandement altérés ou détruits.					
pointage	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
7- Stabilité des berges	Berges stables; érosion des berges absente ou minimale; peu de probabilité de problèmes futurs. Les berges sont touchées dans une proportion de < 5 %.					Berges modérément stables; petites zones d'érosion dont la plupart sont en régénération; les berges sont touchées dans une proportion de 5 à 30 %. (Les pentes fortes stabilisées par des roches peuvent se retrouver ici si le taux d'érosion est conforme).					Berges modérément instables; les berges sont affectées dans une proportion de 30 à 60 %; érosion active; haut potentiel d'érosion durant les crues. Note : Dans les zones où la végétation herbacée est dominante, des portions de sol recouvertes de végétation se détachent et se retrouvent plus en aval.					Instable; plusieurs endroits érodés: ravinement fréquent dans les sections droites ou courbes; la berge porte des marques d'érosion dans une proportion de 60 à 100 %.					
pointage																					
rive droite	10	9				8	7	6			5	4	3			2	1	0			
rive gauche	10	9				8	7	6			5	4	3			2	1	0			
8- Protection végétale des berges	La berge adjacente est couverte dans une proportion de 90 % par de la végétation poussant naturellement dans la région, notamment les arbres, les arbustes ou les plantes herbacées; perturbations dues au pâturage ou au fauchage minimales. Presque toutes les plantes croissent naturellement.					La berge adjacente est couverte dans une proportion de 70 à 90 % par de la végétation poussant naturellement dans la région, mais une classe est sous-représentée; perturbations évidentes mais ne nuisant pas au plein potentiel de croissance des plantes de façon importante; + de la moitié de la hauteur potentielle des tiges demeure.					La surface de la berge est couverte par de la végétation naturelle dans une proportion de 50 à 70 %; perturbations évidentes : sections de sol nu ou de végétation taillée au ras du sol fréquentes; la croissance des plantes est limitée à moins de la moitié de leur hauteur potentielle ou herbacées dominant à +90 %					La surface de la berge est couverte par de la végétation dans une proportion de < 50 %; perturbations majeures; la végétation est taillée à une hauteur moyenne de 5 cm ou moins.					
pointage																					
rive droite	10	9				8	7	6			5	4	3			2	1	0			
rive gauche	10	9				8	7	6			5	4	3			2	1	0			
9- Largeur de la bande végétale	Largeur de la bande végétale > 18 m; activités humaines (champs, accotement routier, coupe, etc.) inexistantes dans la zone.					Largeur de la bande végétale 12 à 18 m; activités humaines perturbent minimalement la zone.					Largeur de la bande végétale 6 à 12 m; activités humaines perturbent grandement la zone.					Largeur de la bande végétale < 6 m; peu ou pas de végétation riparienne à cause des activités humaines.					
pointage																					
rive droite	10	9				8	7	6			5	4	3			2	1	0			
rive gauche	10	9				8	7	6			5	4	3			2	1	0			
10-Sinuosité du cours d'eau	Les courbes du cours d'eau augmentent sa longueur de plus de 1,5 fois par rapport à s'il était en ligne droite (le pas est de 0,2 entre deux cotes).					Les courbes du cours d'eau augmentent sa longueur de 1,4 à moins de 1,5 fois par rapport à s'il était en ligne droite.					Les courbes du cours d'eau augmentent sa longueur de 1,2 à moins de 1,4 fois par rapport à s'il était en ligne droite.					Les courbes du cours d'eau augmentent sa longueur de < 1,2 fois par rapport à s'il était en ligne droite.					
pointage	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

PARAMÈTRES À ÉVALUER À LA STATION (+ de 100 m - vue d'ensemble vers l'amont)

4. Traitement de l'échantillon en laboratoire et identification des macroinvertébrés benthiques



Les échantillons récoltés sont sous-échantillonnés en visant un nombre minimum de 200 organismes. Le fractionneur Caton (Caton, 1991) est utilisé et le tri est effectué au stéréomicroscope, dans des plateaux de tri « Bogorov ». Le reste de l'échantillon est inspecté à l'œil nu afin d'en retirer les taxons rares et les gros taxons non récoltés dans le sous-échantillon. Les organismes sont pour la plupart identifiés jusqu'au niveau générique. Le tableau 4 présente le niveau visé. La nomenclature utilisée pour les insectes provient de Merritt *et al.* (2008) et pour les non-insectes de Smith (2001). Pour de plus amples renseignements concernant le traitement des échantillons en laboratoire, consulter le niveau de complexité 3 de la section 4 dans Moisan et Pelletier (2008).

http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/macroinvertebre/surveillance/index.htm

Tableau 4 Identification visée pour les différents taxons

Taxons	Identification visée
Ephemeroptera	Genre
Trichoptera	Genre
Plecoptera	Genre
Coleoptera	Genre
Odonata	Genre
Lepidoptera	Genre
Megaloptera	Genre
Neuroptera	Genre
Diptera	Genre (sauf pour les Chironomidae)
Diptera – Chironomidae	Tribu
Hemiptera	Famille (*gerromorphes seulement en présence)
Mollusca	Genre
Isopoda	Genre
Amphipoda	Genre
Decapoda	Genre
Cladocera	Ordre (Cladodera)
Copepoda	Sous-classe (Copepoda)
Ostracoda	Sous-classe (Ostracoda)
Nematoda	Phylum (Nematoda)
Tardigrada	Phylum (Tardigrada)
Hirudinae	Ordre (Hirudinae)
Oligochaeta	Ordre (Oligochaeta)
Polychaeta	Classe (Polychaeta)
Platyhelminthes	Phylum (Platyhelminthes)
Nemertea	Phylum (Nemertea)
Hydracarina	N'est pas un terme taxonomique (Hydracarina)
Ectoprocta (bryozoa)	Phylum (Bryozoa), indiquer la présence – colonial
Porifera	Phylum (Porifera), indiquer la présence – colonial
Hydrozoa	Classe (Hydrozoa), indiquer la présence – colonial

*gerromorphes : Hydrometridae, Mesoveliidae, Veliidae, Gerridae, Saldidae et Hebridae

5. Bibliographie

BAIN, M. B. et N. J. STEVENSON, 1999. *Aquatic Habitat Assessment: Common Methods*, American Fisheries Society Bethesda, MD, 216 p.

BARBOUR, M. T., J. GERRITSEN, B. D. SNYDER et J. B. STRIBLING, 1999. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish*, 2e édition, Washington, D.C., U. S. Environmental Protection Agency; Office of Water; EPA841-B-99-002, 11 chapitres, 4 annexes.

CANARDS ILLIMITÉS CANADA. 2008. *Étude pour une approche de gestion intégrée de l'eau de surface par des ouvrages de retenue dans les cours d'eau agricoles tributaires du ruisseau Norton – Concilier les enjeux agricoles et les enjeux environnementaux*. Canards Illimités Canada. 115 p. et annexes.

CATON, L. W., 1991. « Improving subsampling methods for the EPA “Rapid Bioassessment” benthic protocols », *Bulletin of the North America Benthological Society*, vol. 8, n° 3, p. 317-319.

EUROPEAN COMMISSION, 2005. *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document N° 13. Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 29 p. et 2 annexes. ISBN 92-894-6968-4.

HÉBERT, S. et S. LÉGARÉ, 2000. *Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau*, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, Envirodoq n° ENV-2001-0141, rapport n° QE-123, 24 p. et 3 annexes.

HELLAWELL, J. M., 1986. *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management*, Londres, Elsevier, 546 p.

JONES, C., K. M. SOMERS, B. CRAIG et T. B. REYNOLDS, 2005. *Ontario Benthos Biomonitoring Network Protocol Manual*, Ontario, Ontario Ministry of Environment.

KARR, J. R. et D. R. DUDLEY, 1981. « Ecological Perspective on Water Quality Goals », *Environmental Management*, vol. 5, p. 55-68.

MALAVOI, J. R. et Y. SOUCHON, 2002. « Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques » *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, vol. 365-366, p. 357-372.

MALAVOI, J. R., 1989. « Typologie des faciès d'écoulement ou unités morphodynamiques des cours d'eau à haute énergie ». *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, vol. 315, p. 189-190.

MAXTED, J. R., B. F. EVANS et M. R. SCARSBROOK, 2003. « Development of standard protocols for macroinvertebrate assessment of soft-bottomed streams in New Zealand ». *New Zealand J. Mar.Freshwater Res.*, vol. 37, n° 4, p. 793-807.

MERRITT, R. W., K. W. CUMMINS et M. B. BERG, 2008. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*, 4^e édition, Dubuque (Iowa), Kendall/Hunt Publishing Company, 1 158 p.

MOISAN, J. et L. PELLETIER, 2008. *Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, Cours d'eau peu profonds à substrat grossier 2008*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-53591-1 (version imprimée), 86 p. incluant 6 annexes.).

ROSGEN, D. L., 1994. A Classification of Natural Rivers. *Catena* 22, p. 169-199.

ROSGEN, D. L., 1996. *Applied River Morphology*, 2^e édition. Wildland Hydrology Books, Pagosa Springs, Colorado, pagination multiple.

SAINT-JACQUES N. et Y. RICHARD, 1998. « Développement d'un indice de qualité de la bande riveraine : application à la rivière Chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique », dans Ministère de l'Environnement et de la Faune (éd.), *Le bassin de la rivière Chaudière : l'état de l'écosystème aquatique – 1996*, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, Envirodoq n° EN980022, p. 6.1-6.41.

SMITH, D. G., 2001. *Pennak's Freshwater Invertebrates of the United States: Porifera to Crustacean*, 4^e édition, New York, John Wiley & Sons, Inc., 648 p.

STARK, J. D., I. K. G. BOOTHROYD, J. S. HARDING, J. R. MAXTED et M.R. SCARSBROOK, 2001. *Protocols for Sampling Macroinvertebrates in Wadeable Streams*, New Zealand macroinvertebrate working group report, n° 1. Prepared for the ministry for the environment. Sustainable management fund project n° 5103, 57 p.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S. EPA), 2002. *Biological Assessments and Criteria: Crucial Components of Water Quality Programs*, United States Environmental Protection Agency, EPA 822-F-02-006, été 2002.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S. EPA), 1997. *Field and Laboratory Methods for Macroinvertebrate and Habitat Assessment of Low Gradient*

Nontidal Streams; Mid-Atlantic Coastal Streams Workgroup, Environmental services division, region 3, wheeling, WV; 23 p. avec annexes.

VERMONT AGENCY OF NATURAL RESOURCES, 2006. *Vermont Stream Geomorphic Assessment*, Phase 2 Handbook, Rapid Stream Assessment, Field protocols.

Annexe 1 Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)

L'indice de qualité de la bande riveraine sert à évaluer la condition écologique du milieu riverain. Il est construit à partir de neuf composantes qui ont été pondérées selon leur potentiel à remplir les fonctions écologiques en regard de la protection des écosystèmes aquatiques.

Composantes

Pourcentage de recouvrement par les arbres – La présence d'une strate arborescente diversifie les habitats aquatiques et terrestres et offre des conditions naturelles et favorables au maintien de la qualité de l'habitat. Une diminution du pourcentage indique généralement une augmentation de l'instabilité du milieu riverain et une diminution de sa capacité à maintenir ses qualités.

Pourcentage de recouvrement par les arbustes – La présence de la strate arbustive indique un milieu généralement naturel. Toutefois, les arbustes sont légèrement moins efficaces que les arbres pour fournir des abris, régulariser la température et la productivité naturelle des cours d'eau.

Pourcentage de recouvrement par les plantes herbacées naturelles – Bien qu'on les trouve en milieux naturels, les plantes herbacées sont généralement moins efficaces que les arbres et les arbustes pour préserver la stabilité et la complexité des habitats riverains. Le gazon n'est pas une plante herbacée dite naturelle.

Pourcentage de recouvrement par les cultures – Les pratiques agricoles augmentent la charge de nutriments et de contaminants causée par l'application fréquente de fertilisants et de pesticides. Une augmentation du pourcentage de recouvrement des rives par les cultures peut provoquer une dégradation marquée des habitats terrestres et aquatiques ainsi que de la qualité de l'eau.

Pourcentage de recouvrement par le sol nu – Les sols dépouillés de couvert végétal sont sujets à l'effet néfaste de l'érosion et peuvent provoquer une sédimentation excessive des cours d'eau. Tout comme les cultures, leur présence indique un milieu riverain sujet à la dégradation.

Pourcentage de recouvrement par les fourrages, les pâturages et les pelouses – Une augmentation de la fréquence de friches et de pâturages sur les rives peut entraîner le colmatage des cours d'eau causé par le piétinement parfois excessif des berges par le bétail. Cela peut menacer la faune des milieux aquatiques.

Pourcentage de recouvrement par des structures artificielles – La présence d'infrastructures d'origine humaine est habituellement un signe de destruction des habitats naturels et de leur dégradation.

Pourcentage de recouvrement par les coupes forestières (récentes) – Le couvert forestier

des bandes riveraines réduit la quantité de radiation solaire entrant dans les cours d'eau et, par conséquent, minimise les changements de température. Son absence provoque une augmentation de la température des cours d'eau et celle de la nappe phréatique ainsi qu'une diminution de l'oxygène dissous.

Pourcentage de recouvrement des roches ou du roc (socle rocheux) – La présence de socle rocheux assure seulement la stabilité des berges et ne peut remplir d'autres fonctions écologiques.

Détermination de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)

L'IQBR se calcule comme suit :

$$IQBR = [\sum (\%_i \times P_i)] / 10$$

- **i** = nième composante (ex. : forêt, arbustaie, etc.)
- **%_i** = pourcentage du secteur couvert par la nième composante
- **P_i** = facteur de pondération de la nième composante

$$IQBR = ((\% \text{ forêt} * 10) + (\% \text{ arbustaie} * 8,2) + (\% \text{ herbacée naturelle} * 5,8) + (\% \text{ coupe forestière} * 4,3) + (\% \text{ friche_fourrage_pâturage_pelouse} * 3) + (\% \text{ culture} * 1,9) + (\% \text{ sol nu} * 1,7) + (\% \text{ socle rocheux} * 3,8) + (\% \text{ infrastructure} * 1,9)) / 10$$

Tiré de : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/protocole.htm

Fonctions écologiques	Forêt	Arbustaie	Herbacaie	Coupe forestière	Friche et pâturage	Culture	Sol nu	Socle rocheux	Infrastructure
Facteur de pondération	10	8,2	5,8	4,3	3,0	1,9	1,7	3,8	1,9

Tiré de Saint-Jacques et Richard, 1996



Développement durable,
Environnement
et Parcs

Québec 

Plan 
Saint-Laurent
Plan d'aménagement durable