



Caractérisation de deux stations *SurVol Benthos* dans la rivière Marsoui, automne 2014

*Travaux complémentaires à la
caractérisation des bandes riveraines*



JANVIER 2015

Équipe de travail

RÉDACTION

Thierry Ratté, conseiller en environnement

RÉCOLTE DES DONNÉES

Thierry Ratté, conseiller en environnement

Josianne Lalande, agente de recherche et de communication

IDENTIFICATION ET TRAITEMENT DES DONNÉES

Thierry Ratté, conseiller en environnement

RÉVISION

Julie Madore, directrice

CRÉDIT PHOTOGRAPHIQUE

Thierry Ratté

Table des matières

Équipe de travail.....	ii
Table des matières	iii
Liste de figures.....	iv
Liste de tableaux.....	v
Liste des annexes.....	vi
1. INTRODUCTION	1
2. CARACTÉRISTIQUES DE LA RIVIÈRE ET DE SON BASSIN VERSANT	2
3. RÔLES ET IMPORTANCE DES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES AU SEIN DE L'ÉCOSYSTÈME AQUATIQUE.....	3
4. LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE	5
5. CARACTÉRISATION DES STATIONS	7
5.1. Méthodologie par volet.....	8
5.2. Résultats	18
5.3. Analyse	26
6. RECOMMANDATIONS.....	31
7. RÉFÉRENCES	32
ANNEXES.....	33

Liste de figures

Figure 1. Principaux guides utilisés dans le cadre du programme <i>SurVol Benthos</i>	1
Figure 2. Localisation du bassin versant de la rivière Marsoui.....	2
Figure 3. Localisation de deux stations <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui.....	5
Figure 4. Caractérisation à trois volets d'une station <i>SurVol Benthos</i>	7
Figure 5. Quadrillage virtuel d'un plateau de fractionnement formé de 24 carrés de 6 cm x 6 cm	14
Figure 6. Stations <i>SurVol Benthos</i> 1 et 2 de la rivière Marsoui échantillonnées le 30 octobre 2014.....	18
Figure 7. Répartition des types d'écoulement de l'eau des stations <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui.....	19
Figure 8. Évaluation de la granulométrie des stations <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui	19
Figure 9. Évaluation de la composition du recouvrement des bandes riveraines des stations <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui	21
Figure 10. Abondance relative des différents taxons dénombrés et identifiés dans les sous- échantillons des stations <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui	23
Figure 11. Diversité et nombre de taxons identifiés dans le sous-échantillon de chaque station <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui ainsi que dans la portion résiduelle de l'échantillon non triée (correspondant aux taxons supplémentaires n'ayant pas déjà été identifiés dans le sous- échantillon).....	24

Liste de tableaux

Tableau 1. Liste exhaustive des paramètres mesurés lors de la caractérisation complète d'une station <i>SurVol Benthos</i>	8
Tableau 2. Description sommaire de la méthodologie utilisée pour mesurer les cinq (5) paramètres physiques inclus à la caractérisation générale d'une station	9
Tableau 3. Matériel utilisé pour mesurer les paramètres physico-chimiques et bactériologiques inclus à la caractérisation générale d'une station.....	10
Tableau 4. Liste des composantes de recouvrement de l'IQBR et éléments compris dans ces derniers.	11
Tableau 5. Classement de l'indice de qualité de bande riveraine (IQBR) en fonction de la valeur obtenue	11
Tableau 6. Description sommaire des dix (10) paramètres utilisés pour le calcul de l'indice de qualité d'habitat (IQH).....	12
Tableau 7. Classement de l'indice de qualité de l'habitat (IQH) en fonction du pointage total obtenu pour les 10 paramètres évalués.....	13
Tableau 8. Familles contenues dans chaque groupe utilisé pour faire l'identification de larves d'insectes.....	15
Tableau 9. Les six (6) variables formant l'ISB _{SURVOL} : description, interprétation et valeur de référence	16
Tableau 10. Classement de l'indice de santé du benthos (ISB _{SURVOL}) en fonction de la valeur obtenue	17
Tableau 11. Paramètres physiques mesurés aux stations <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui (octobre 2014).....	19
Tableau 12. Paramètres physico-chimiques mesurés aux stations <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui (octobre 2014).....	20
Tableau 13. Paramètres bactériologiques mesurés aux stations <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui (30 octobre 2014).....	20
Tableau 14. Valeurs d'IQBR et pourcentage de couvert forestier des stations <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui.....	21

Tableau 15. Classement attribué aux dix (10) paramètres de l'indice de qualité de l'habitat aquatique (IQH) et valeur globale de l'IQH des stations <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui ...	22
Tableau 16. Données globales concernant le sous-échantillonnage et le nombre de macroinvertébrés benthiques identifiés et échantillonnés dans les stations <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui	23
Tableau 17. Valeurs standardisées des six (6) variables composant l'ISB _{SURVOL} et valeur globale de celui-ci pour les stations de la rivière Marsoui échantillonnées en octobre 2014 – DONNÉES SOUS-ÉCHANTILLONS	25
Tableau 18. Valeurs standardisées des six (6) variables composant l'ISB _{SURVOL} et valeur globale de celui-ci pour les stations de la rivière Marsoui échantillonnées en octobre 2014 – INCLUANT TAXONS SUPPLÉMENTAIRES	25
Tableau 19. Évaluation qualitative du substrat des stations <i>SurVol Benthos</i> de la rivière Marsoui en lien avec la présence d'algues, de mousses et de périphyton.	25

Liste des annexes

- Annexe 1.** Tableur utilisé pour compiler les résultats d'identification des macroinvertébrés benthiques en vue du calcul de l'indice de santé du benthos (ISB_{SURVOL}).
- Annexe 2.** Données brutes d'identification de macroinvertébrés benthiques échantillonnés dans les deux stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui le 30 octobre 2014.

1. INTRODUCTION

La caractérisation de deux stations *SurVol Benthos* dans la rivière Marsoui s'inscrit dans une volonté d'acquérir de nouvelles connaissances visant à mieux documenter l'état de santé des écosystèmes aquatiques du nord de la Gaspésie. Par ailleurs, ces travaux de caractérisation ont été effectués en complémentarité avec le projet de caractérisation des rives de la portion habitée de la rivière Marsoui réalisé à l'été 2014 (CENG, 2014).

Le programme *SurVol Benthos* est le fruit d'une initiative conjointe du Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E) et du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (G3E, 2014a). Concrètement, il s'agit d'un programme volontaire de surveillance biologique des cours d'eau basée sur les macroinvertébrés benthiques et s'adressant à des partenaires du milieu tels que les organismes de bassins versants. La mise en application de *Survol Benthos* repose sur l'utilisation des deux outils suivants :

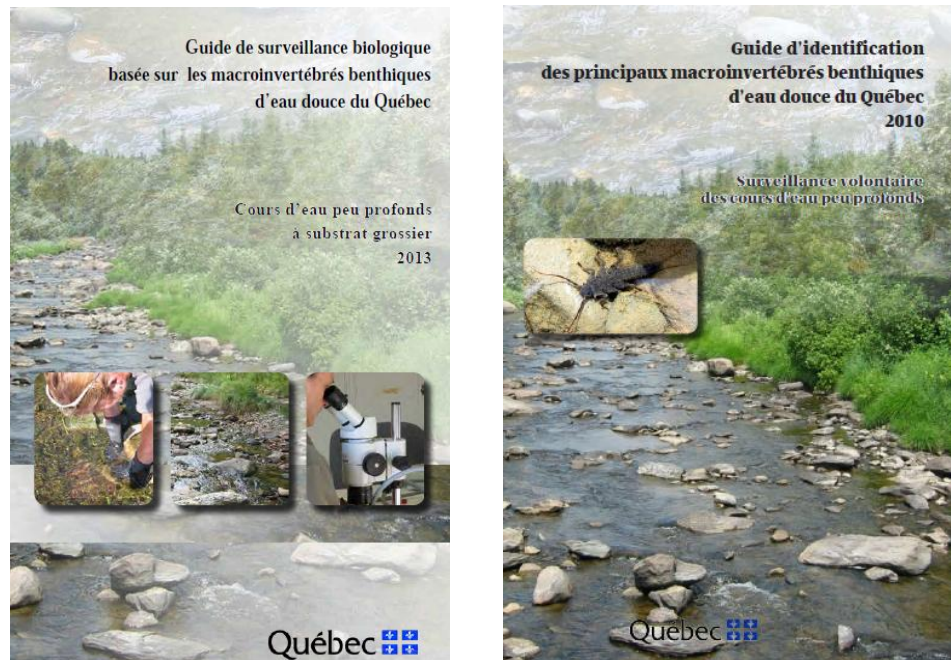


Figure 1. Principaux guides utilisés dans le cadre du programme *SurVol Benthos* (MDDEFP, 2013 et Moisan, 2010)

L'objectif général de cette étude est de **dresser un portrait sommaire de l'état de santé de la rivière Marsoui et de la composition de sa communauté benthique** en se basant sur la surveillance biologique des deux stations échantillonnées.

Les objectifs spécifiques à chaque station échantillonnée sont :

- Obtenir un indice de santé du benthos (ISB)
- Obtenir un indice de qualité de l'habitat aquatique (IQH)
- Obtenir un portrait physico-chimique et bactériologique de l'eau

2. CARACTÉRISTIQUES DE LA RIVIÈRE ET DE SON BASSIN VERSANT

Caractéristiques physiques

La rivière Marsoui coule sur un tronçon principal de 29,3 km. Le réseau hydrographique lui étant associé comporte 193 km de cours d'eau permanents (38,5 %) et intermittents (61,5 %); conférant au territoire un drainage moyen de 1,2 km/km². La rivière Marsoui Est est le plus important cours d'eau permanent se jetant dans celle-ci à environ 3 km de son embouchure.

Le bassin versant de la rivière Marsoui est d'une superficie totale de 155,91 km² (figure 2). Celui-ci est caractérisé par un nombre limité de plans d'eau ne couvrant que 0,2 % du territoire, soit 16 plans d'eau de petite superficie dont 1 lac de 17,2 ha (lac Deschênes) et 14 étangs (moins de 8 ha).

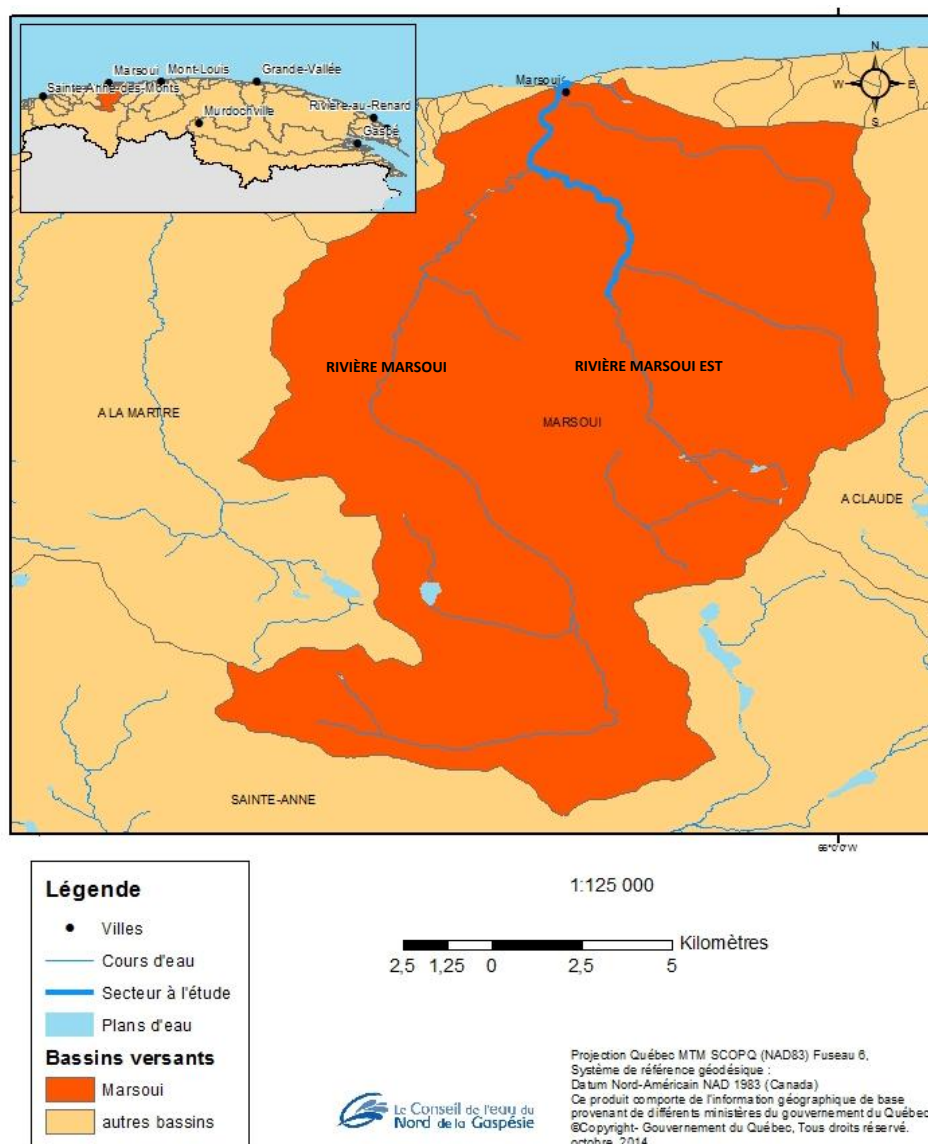


Figure 2. Localisation du bassin versant de la rivière Marsoui

À l'instar des autres cours d'eau du nord de la péninsule gaspésienne, la rivière Marsoui a un régime hydrique qualifié de torrentiel caractérisé par une réponse rapide du niveau de l'eau lors de précipitations. Ce régime est expliqué par de multiples facteurs, dont la présence de pentes fortes, l'écoulement de l'eau de la rivière sur une courte distance ainsi que la présence très limitée de plans d'eau et de milieux humides pouvant servir de réservoirs tampons lors de précipitations abondantes.

Occupation du territoire et usages de l'eau

La majeure partie du bassin versant de la rivière Marsoui est sous responsabilité municipale (140,67 km² correspondant à 90,2 % du bassin versant) et concerne principalement la municipalité du même nom. L'occupation du territoire dans ce bassin versant est majoritairement située en aval des vallées des rivières Marsoui et Marsoui Est; des portions de celles-ci ayant été caractérisées au niveau de leurs bandes riveraines à l'été 2014 (CENG, 2014).

La plus grande densité de population et de bâtiments du bassin versant est localisée dans le premier kilomètre de la rivière Marsoui à partir de son embouchure. Plus en amont, on retrouve des résidences dispersées jusqu'à un peu plus de 5 km de la portion aval de la rivière Marsoui Est (soit 8,5 km à partir de l'embouchure de la rivière Marsoui). Ces portions habitées des rivières Marsoui et Marsoui Est sont accessibles par deux routes municipales pavées les longeant grossièrement, soit les routes de la Rivière et de la Colonie respectivement.

Deux principales activités économiques liées aux ressources forestières sont en place à l'intérieur du bassin versant. Au niveau industriel, une usine de sciage est en opération en bordure de la rivière Marsoui, à environ 3 km de son embouchure et juste en aval du lieu de croisement de celle-ci avec la rivière Marsoui Est. De plus, une exploitation acéricole commerciale est présente dans le secteur.

3. RÔLES ET IMPORTANCE DES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES AU SEIN DE L'ÉCOSYSTÈME AQUATIQUE

Définition et rôles des macroinvertébrés benthiques

Les macroinvertébrés benthiques sont des animaux sans colonne vertébrale et visibles à l'œil nu qui peuplent le fond des cours d'eau et des lacs au moins une partie de leur cycle vital. Les larves d'insecte, les mollusques, les crustacés et les vers sont les organismes benthiques les plus fréquemment retrouvés.

Deux fonctions essentielles sont jouées par les macroinvertébrés benthiques au sein des écosystèmes aquatiques (G3E, 2010; MDDEFP, 2013) :

- En lien avec leurs diverses stratégies alimentaires allant du broyeur au prédateur en passant par le collecteur et le filtreur, ils constituent **un maillon essentiel de la chaîne alimentaire** des cours d'eau permettant de lier les producteurs (algues et végétation aquatique) aux consommateurs que sont les poissons, les amphibiens et les oiseaux.

- De plus, certaines formes de macroinvertébrés benthiques participent activement à la **décomposition de la matière organique** se trouvant au fond de l'eau. De cette façon, ils contribuent ainsi au recyclage du carbone et d'autres nutriments en provenance du milieu aquatique, mais également du milieu terrestre comme dans le cas des feuilles mortes tombant dans l'eau chaque automne.

Utilisation en tant qu'indicateur biologique de la santé des cours d'eau

A priori, la communauté de macroinvertébrés benthiques retrouvée dans un habitat aquatique donné est le reflet des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques trouvées à l'état naturel dans celui-ci. Ainsi, deux habitats benthiques non perturbés d'un même cours d'eau ne présenteront pas nécessairement des communautés benthiques semblables si certaines de leurs caractéristiques divergent. Par exemple, si deux secteurs d'une rivière ont des différences notables au niveau de la taille du substrat (granulométrie), de la vitesse du courant et de la quantité de matière organique, la composition de la communauté benthique de chacun devrait différer également (MDDEFP, 2013).

Au niveau temporel, la composition de la communauté benthique d'un habitat aquatique donné est le reflet des perturbations physiques, chimiques et biologiques qui sont survenues à court ou moyen terme dans ce dernier. Dans ce contexte, un habitat fortement perturbé devrait présenter un assemblage moins riche de macroinvertébrés benthiques caractérisé en raison d'un déclin voire la disparition des taxons les moins tolérants (G3E, 2010).

Plusieurs facteurs expliquent l'utilisation répandue des macroinvertébrés benthiques en tant qu'indicateur biologique de la santé des cours d'eau (G3E, 2010; MDDEFP, 2013) :

- Présence répandue et habituellement abondante dans les cours d'eau;
- Organismes relativement sédentaires facilitant leur capture;
- Récolte ne compromettant pas l'intégrité des écosystèmes aquatiques;
- Grande diversité de taxons accompagnée d'une vaste gamme de niveaux de tolérance aux stress environnementaux;
- Assemblage de macroinvertébrés présents reflète les altérations de la qualité de l'eau et du substrat.

Dans le cas présent, en plus de fournir une évaluation sommaire de la santé de la rivière Marsoui, l'échantillonnage de macroinvertébrés benthiques dans deux stations a permis de constituer une base de données permettant de documenter la diversité des communautés benthiques présentes dans ce cours d'eau.

4. LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

Choix des stations

À l'intérieur du tronçon d'environ 8,5 km de la rivière Marsoui et de sa branche Est dont les bandes riveraines ont été caractérisées à l'été 2014 (CENG, 2014), deux stations ont été sélectionnées pour être caractérisées de façon plus approfondie dans le cadre du programme *SurVol Benthos*. La localisation et les coordonnées géographiques de chaque station de même que les dates où l'échantillonnage a été réalisé sont présentées à la figure 3.

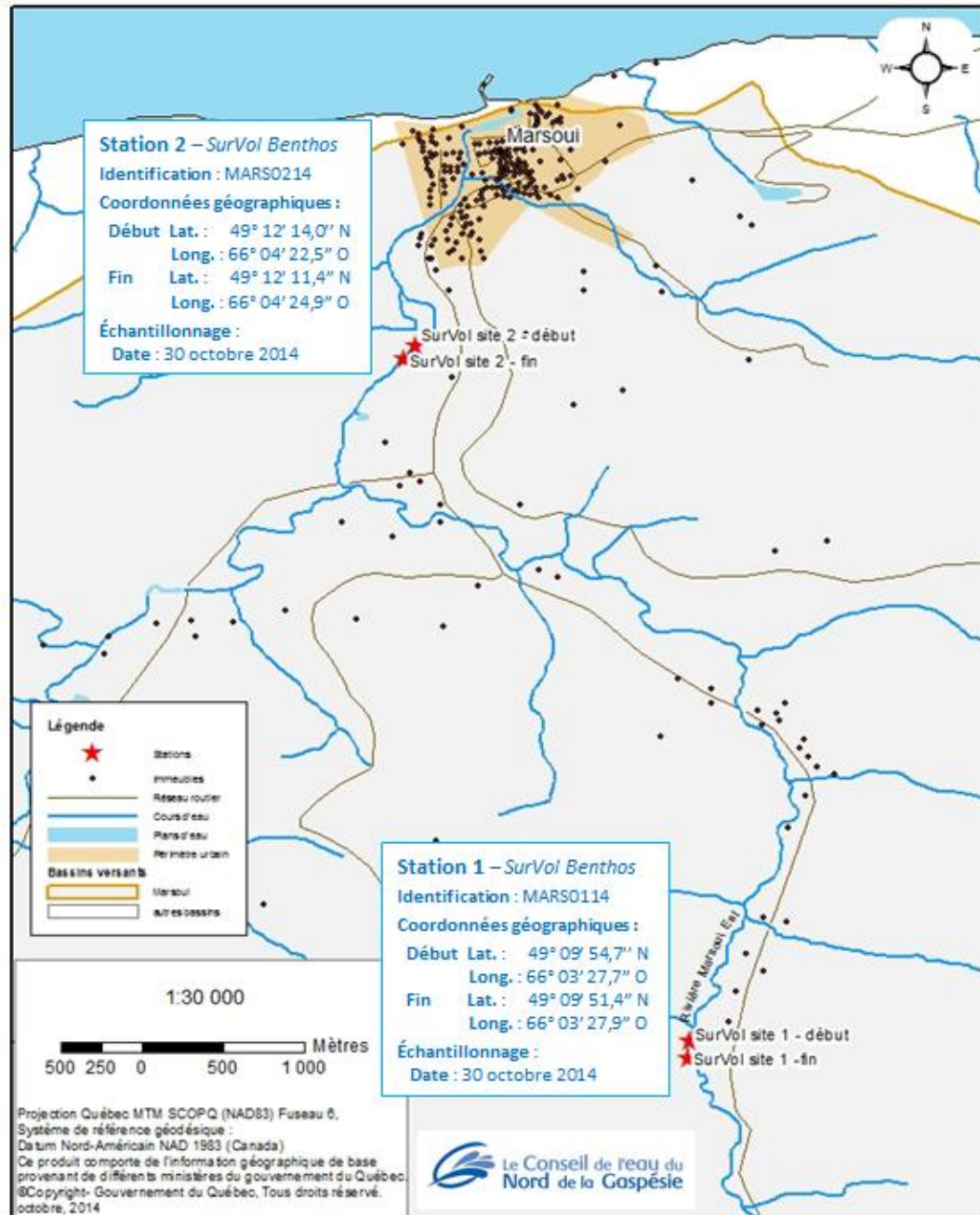


Figure 3. Localisation de deux stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui

La sélection de deux stations a été effectuée en fonction de deux critères, soit la configuration naturelle de la rivière et l'occupation humaine de ses rives.

Au niveau physique, la station 1 est représentative de la portion la plus en amont du secteur de la rivière Marsoui Est ayant été caractérisé à l'été 2014. En effet, le secteur incluant cette station présente des caractéristiques physiques différentes de sa portion aval et de celle de la rivière Marsoui. Les seuils y sont nombreux et bien définis alors que le substrat en place est de taille plus importante (gros galets et nombreux blocs) et souvent constitué de roche-mère. Par conséquent, ce secteur correspond fort probablement à la zone de transfert de la rivière avec une pente plus prononcée du lit. De son côté, la station 2 est caractéristique de la zone d'environ 4 km à partir de l'embouchure où les seuils sont moins présents et où la granulométrie est aussi constituée de blocs et de galets, mais où l'on retrouve également plus de sable et aucune portion exposée de roche-mère. Ce secteur constitue la zone d'accumulation de la rivière.

Au niveau de l'occupation du territoire, la localisation de chaque station poursuit un objectif précis. Par sa localisation à la fin de la zone de résidences dispersées du bassin versant, la station 1 est représentative d'une portion très peu perturbée de la rivière Marsoui Est et vise l'obtention d'un portrait juste et précis de la communauté benthique de référence de ce cours d'eau. En ce qui concerne la station 2, sa localisation 500 m en aval du site de l'usine de sciage vise quant à elle à vérifier les impacts potentiels de cette industrie sur cette portion de la rivière Marsoui et sa communauté benthique.

Procédure de délimitation des stations

Après avoir sélectionné le point de départ d'une station, un tronçon de 100 m de rivière a été mesuré à l'aide d'un GPS. Pour pouvoir situer adéquatement les limites de la station, du ruban de marquage a été placé à trois endroits, soit au début, à la fin ainsi qu'au centre de la station. De plus, des points GPS ont été enregistrés au début et à la fin de chaque station.

5. CARACTÉRISATION DES STATIONS

La caractérisation complète de chaque station *SurVol Benthos* consiste en l'utilisation de trois volets complémentaires de caractérisation permettant d'avoir une vision élargie de l'état de santé de celle-ci (figure 4).

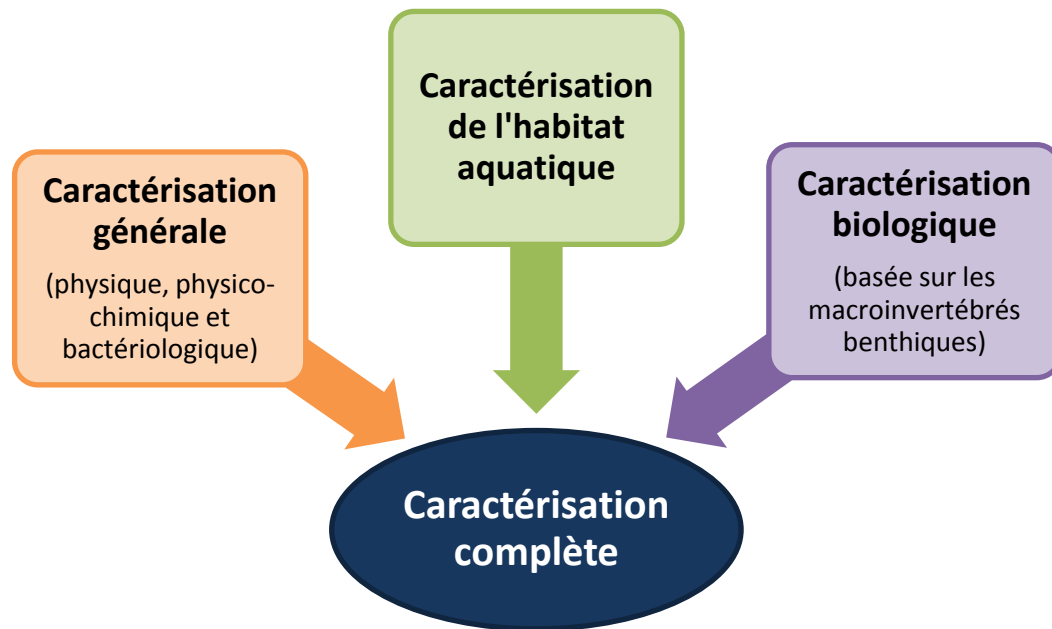


Figure 4. Caractérisation à trois volets d'une station *SurVol Benthos*

À la base, les données recueillies au niveau de la caractérisation générale d'une station permettent d'obtenir diverses informations sur le milieu physique ainsi que la physico-chimie et les bactéries présentes dans l'eau. En complément à la caractérisation générale, la mesure d'un indice de qualité de l'habitat (IQH) fournit un regard sur la capacité de la station à offrir un habitat favorable pour l'établissement d'une faune benthique riche et diversifiée. Ultimement, les observations fournies par ces deux premiers volets de caractérisation servent à expliquer en bonne partie les résultats de la caractérisation biologique, soit la composition de la communauté benthique.

Pour chacun des volets de caractérisation d'une station, de multiples paramètres ont été mesurés. Le tableau 1 synthétise l'ensemble de données recueillies par volet à chaque station.

Tableau 1. Liste exhaustive des paramètres mesurés lors de la caractérisation complète d'une station *SurVol Benthos*

Caractérisation complète de la station		
Caractérisation générale	Caractérisation de l'habitat aquatique	Caractérisation biologique
Paramètres physiques Largeur moyenne en eau (m) Largeur moyenne aux rives (m) Profondeur moyenne (cm) Vitesse moyenne du courant (m/s) Type d'écoulement (%) Granulométrie (% par classe)	Paramètres qualitatifs (IQH) Substrat benthique et abris Ensablement/envasement Types de courant Sédimentation Degré de marnage Modification du cours d'eau Fréquence des seuils Stabilité des berges Protection végétale des berges Largeur de la bande végétale	Paramètres de l'ISB_{SURVOL} Nombre de taxons récoltés Nombre de taxons EPT récoltés % EPT (moins <i>Hydropsychidae</i>) % de <i>Chironomidae</i> % des 2 taxons dominants FBLv (en fonction de la tolérance)
Paramètres physico-chimiques Température de l'eau (°C) Température ambiante (°C) Turbidité (UTJ) pH Dureté (mg/L) Oxygène dissous (mg/L) Saturation en oxygène (%)		État du substrat (qualitatif) Présence d'algues Présence de bryophytes Présence de périphyton
Paramètres bactériologiques Coliformes totaux (UFC/100 ml) Coliformes fécaux (UFC/100 ml)		
Bandes riveraines IQBR de chaque rive basé sur l'utilisation de 10 classes d'occupation du sol Couvert forestier (%)		

5.1. Méthodologie par volet

Le protocole utilisé lors de la caractérisation et de l'échantillonnage de chacune des stations est celui contenu au niveau 1 du *Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – cours d'eau peu profonds à substrat grossier* (MDDEFP, 2013). Nous présentons dans cette section la méthodologie (les procédures de terrain et de laboratoire) ayant été effectuée afin d'obtenir les données qui sont présentées à la section résultats. Pour plus de détails sur celle-ci, veuillez consulter directement le guide du ministère.

Paramètres physiques de la station

La caractérisation physique de chaque station a été réalisée en recueillant les données des six (6) paramètres présentés au tableau 2 avec une description sommaire de la méthodologie utilisée pour chacun.

Tableau 2. Description sommaire de la méthodologie utilisée pour mesurer les cinq (5) paramètres physiques inclus à la caractérisation générale d'une station

Paramètres évalués	Description sommaire de la méthodologie utilisée
Largeur moyenne en eau (m)	Mesure de la largeur mouillée du cours d'eau au niveau de la station à l'aide d'un ruban à mesurer. Si celle-ci est variable, moyenne pondérée de la largeur des différents segments homogènes.
Largeur moyenne aux rives (m)	Mesure de la largeur à la première encoche d'érosion ou à la limite d'implantation des plantes ligneuses (c.-à-d. arbres ou arbustes) à l'aide d'un ruban à mesurer. Si celle-ci est variable, moyenne pondérée de la largeur des différents segments homogènes.
Profondeur moyenne (cm)	Mesure de la profondeur à l'aide d'un mètre à mesurer en sélectionnant un point représentatif de celle-ci dans la station.
Vitesse du courant (m/s)	Mesure de la vitesse du courant en utilisant la méthode de l'objet flottant dont le temps de déplacement est chronométré sur une distance de 5 mètres. Cinq mesures sont effectuées à l'intérieur d'une station à des endroits représentatifs de points d'échantillonnage.
Type d'écoulement (%)	Évaluation visuelle de l'importance relative des trois (3) types d'écoulement suivants dans la station : • Fosse : zone profonde avec courant faible • Plat courant ou lentique : zone peu profonde de courant modéré souvent avec présence de petites vagues à la surface • Seuil ou radier : zone peu profonde avec courant rapide et entravé par des roches ou des morceaux de bois.
Granulométrie	Évaluation visuelle de la composition granulométrique du fond du cours d'eau selon l'importance relative des six (6) classes de substrat suivantes : • Roc (roche-mère) Substrat grossier • Blocs (20 cm de diamètre et plus) • Galets (2 à 20 cm de diamètre) • Gravier (0,2 à 2 cm de diamètre) Substrat meuble • Sable (0,2 à 2 mm de diamètre) • Limon et argile (<0,2 mm)

Paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau

Bien que la température de l'eau soit l'unique paramètre physico-chimique requis pour le niveau 1 du programme *SurVol Benthos*, plusieurs autres ont été mesurés afin de fournir un portrait plus complet de la physico-chimie et de la bactériologie de l'eau de chaque station (tableau 3). Pour y parvenir, des tests ont été effectués conformément aux protocoles fournis dans l'*Aide-mémoire des analyses physico-chimiques et bactériologiques* du programme *J'adopte un cours d'eau* (G3E, 2014b). La méthodologie et le matériel utilisés pour mesurer les différents paramètres sont présentés sommairement au tableau 3. Pour plus de détails, veuillez consulter l'aide-mémoire du G3E.

Tableau 3. Matériel utilisé pour mesurer les paramètres physico-chimiques et bactériologiques inclus à la caractérisation générale d'une station.

Paramètres évalués	Description sommaire de la méthodologie utilisée
Température de l'eau et température ambiante (°C)	Mesure à l'aide d'un thermomètre électronique [1 réplicat].
Turbidité (UTJ)	Mesure de la turbidité (transparence) de l'eau par l'utilisation d'un réactif ajouté à un tube-témoin (eau distillée) qui est comparé au tube-test (eau du cours d'eau) [2 réplicats]. → Kit utilisé : <i>Turbidity Column 0-200 JTU</i> (LaMotte #7519-01)
pH	Mesure de l'acidité/basicité de l'eau par l'utilisation d'un réactif et d'une échelle colorimétrique [2 réplicats]. → Kit utilisé : <i>Precision pH 3.0-10.5</i> (LaMotte #5858-01)
Dureté (mg/L)	Mesure de la dureté de l'eau (concentration en sels minéraux de l'eau, ions calcium et magnésium) par une titration entraînant un changement de couleur du réactif [2 réplicats]. → Kit utilisé : <i>Total hardness- hand held titration cells for colimetric testing</i> (Ward's #21-9074)
Oxygène dissous (mg/L)	Mesure de l'oxygène dissous dans l'eau par l'ajout d'eau dans une ampoule de réactif et la comparaison avec une échelle colorimétrique [2 réplicats]. → Kit utilisé : <i>Dissolved oxygen test kit</i> (Ward's #21-9073)
Saturation en oxygène (%)	Valeur relative obtenue en comparant la concentration en oxygène dissous réellement mesurée dans l'eau à une température donnée avec celle prévue à saturation à cette même température.
Coliformes totaux et coliformes fécaux (UFC/100 ml)	Mesure du nombre probable d'unités de formation de colonies par 100 ml d'eau testée pour les coliformes totaux et les coliformes fécaux (<i>E. coli</i>) à l'aide d'une ColiPlate (EBPI) incubée à 35 °C pendant 24 h [3 réplicats]. Résultats positifs suite à l'incubation : • Coliformes totaux : puits bleus • Coliformes fécaux (<i>E. coli</i>) : puits fluorescents sous rayons UV

Bandes riveraines

Indice de qualité des bandes riveraines (IQBR)

Au niveau de chaque rive, une évaluation visuelle à vol d'oiseau du pourcentage de recouvrement de chacune des neuf composantes de l'IQBR a été réalisée (Saint-Jacques et Richard, 1998). Le tableau 4 liste ces composantes et précise les différents éléments compris dans leur description. La largeur de terrain observée pour chaque rive est de 10 mètres à partir de la 1^{re} encoche d'érosion vers l'intérieur des terres. La somme des composantes totalise nécessairement 100 %.

Tableau 4. Liste des composantes de recouvrement de l'IQBR et éléments compris dans ces derniers.

Composantes de recouvrement	Éléments
Forêt	forêt feuillue, mélangée ou résineuse/bordure arborescente/plantation/forêt en régénération
Arbustaie	
Herbaciaie naturelle	
Cultures	cultures à grands interlignes/cultures à interlignes étroits
Friche, fourrage, pâturage et pelouse	
Coupe forestière	
Sol nu	argile, sable, gravier, till, bloc
Socle rocheux	
Infrastructure	Remblai/mur de soutènement/infrastructure routière, industrielle et commerciale ou domiciliaire/quai/rampe de mise à l'eau/barrage

Chacune des composantes de recouvrement ayant un facteur de pondération basé sur sa valeur écologique et son importance dans le maintien de l'intégrité de l'écosystème riverain, les valeurs d'IQBR ont été calculées à partir de l'équation suivante :

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

En fonction du résultat obtenu, l'IQBR peut être catégorisé en fonction des classes présentées au tableau 5.

Tableau 5. Classement de l'indice de qualité de bande riveraine (IQBR) en fonction de la valeur obtenue

Valeur obtenue	Classement de l'IQBR
90-100	Très bon
75-89	Bon
60-74	Moyen
40-59	Faible
17-39	Très faible

Couvert forestier

Complémentaire au calcul de l'IQBR de chaque rive, le taux de recouvrement de la rivière par la végétation riveraine a été évalué pour estimer l'ombrage disponible au-dessus de l'eau en période estivale où les feuilles des arbres et arbustes sont à maturité.

Caractérisation de l'habitat aquatique**Indice de qualité de l'habitat aquatique (IQH)**

Afin d'évaluer la qualité de l'habitat aquatique d'une station *SurVol Benthos*, une fiche d'évaluation qualitative reposant sur dix (10) paramètres a permis de calculer un indice de qualité d'habitat (IQH). Ces paramètres adaptés de Barbour *et al.* (1999) par le Comité de valorisation de la rivière Beauport (maintenant G3E) ainsi que le MDDEFP (maintenant MDDELCC) sont présentés au tableau 6.

Tableau 6. Description sommaire des dix (10) paramètres utilisés pour le calcul de l'indice de qualité d'habitat (IQH)

Paramètres évalués	Description sommaire de l'évaluation effectuée
Substrat benthique et disponibilité des abris	Évaluation de la quantité et de la qualité des habitats disponibles pour les macroinvertébrés benthiques.
Ensablement – envasement	Évaluation du taux de recouvrement des roches présentes dans le fond du cours d'eau par les sédiments fins (sable, argile et limon).
Types de courants	Évaluation de la diversité des types de courant présents dans la station.
Sédimentation	Évaluation de la quantité de sédiments accumulés au fond du cours d'eau et du changement de topographie suite à leur dépôt.
Degré de marnage	Évaluation du taux de submersion du lit du cours d'eau.
Modification du cours d'eau	Évaluation du niveau de transformations anthropiques subies par le cours d'eau en considérant les indices présents de canalisation, de dragage ou de stabilisation des berges.
Fréquence des seuils	Évaluation de la fréquence des seuils dans le secteur de la station.
Stabilité des berges	Évaluation du taux d'érosion de chaque berge.
Protection végétale des berges	Évaluation de la nature et de l'abondance de la végétation naturelle présente sur la bordure immédiate de chaque berge.
Largeur de la bande végétale des berges	Évaluation de la largeur de la bande riveraine exempte d'activités humaines.

Caractérisation de l'habitat aquatique

Pour chaque paramètre d'habitat à évaluer, une des quatre (4) catégories de classement suivantes est attribuée :

- Optimale → 3 points (ou 1,5 point par rive selon le cas)
- Sous-Optimale → 2 points (ou 1 point par rive selon le cas)
- Marginale → 1 point (ou 0,5 point par rive selon le cas)
- Pauvre → 0 point

Afin de déterminer la catégorie appropriée de classement de chaque paramètre, les fiches descriptives (niveau 1) de chacun de ceux-ci ont été utilisées. Celles-ci peuvent être consultées aux pages 23 à 33 du guide (MDDEFP, 2013).

Au final, c'est le pointage total du résultat des dix (10) paramètres évalués qui a permis de déterminer l'IQH en fonction des quatre mêmes classes selon les pointages présentés au tableau 7.

Tableau 7. Classement de l'indice de qualité de l'habitat (IQH) en fonction du pointage total obtenu pour les 10 paramètres évalués

Pointage obtenu	Classement de l'IQH
24 à 30 points	Optimal
16 à 23 points	Sous-optimal
9 à 15 points	Marginal
0 à 8 points	Pauvre

Caractérisation biologique

Macroinvertébrés benthiques

A) Méthode de capture et de tri

Procédure d'échantillonnage

Le secteur d'échantillonnage d'une station dans laquelle les coups de filet ont été effectués est défini par la largeur du cours d'eau et la longueur totale de la station, soit 100 mètres. À l'intérieur de ce secteur, l'échantillon récolté dans une station correspondait aux macroinvertébrés benthiques capturés suite à vingt (20) coups de filet troubleau (mailles de 500 µm) de 30 secondes chacun. Les coups de filet ont été faits de l'amont vers l'aval de la station en choisissant des substrats grossiers (gravier, galets et blocs) uniformément à l'intérieur de celle-ci.

L'équipe d'échantillonnage d'une station était composée de deux (2) personnes responsables des tâches suivantes pour chaque coup de filet :

- Une (1) personne tenant le filet troubleau verticalement bien au fond de l'eau et face au courant et chronométrant la durée du coup de filet, soit 30 secondes;

- Une (1) personne remuant et frottant le substrat se trouvant dans la zone de 30 cm x 50 cm devant l'ouverture du filet.

Durant le processus d'échantillonnage, le contenu du filet troubleau a été transféré à cinq (5) reprises (après chaque cycle de 4 coups de filet) dans un sceau muni d'un tamis (500 µm) à sa base et partiellement immergé dans l'eau. Cette procédure visait à préserver au maximum l'intégrité des spécimens capturés et, par le fait même, à constater d'éventuelles captures accidentelles de poissons (remis à l'eau, le cas échéant).

Tri de l'échantillon

Sur le terrain : une fois la totalité de l'échantillon d'une station (c.-à-d. les 20 coups de filet) transférée dans le sceau-tamis, un premier tri grossier a été effectué en enlevant les roches et les feuilles de l'échantillon et en s'assurant qu'aucun spécimen n'y soit fixé. Par la suite, l'échantillon complet a été transféré dans des contenants de 1 litre en submergeant le substrat avec de l'éthanol 95 % en vue du tri et de l'identification en laboratoire.

En laboratoire : dans l'objectif de limiter le temps de traitement de chaque échantillon, une méthode de sous-échantillonnage à compte fixe a été appliquée; cette dernière impliquant le dénombrement et l'identification d'un minimum de 200 macroinvertébrés benthiques.

La méthode repose sur l'utilisation d'un plateau de fractionnement de 24 cm x 36 cm sur lequel l'ensemble d'un échantillon est réparti uniformément. Un quadrillage virtuel de 24 cases carrées de 6 cm x 6 cm (figure 5) permet de choisir les cases à prélever de l'échantillon avec un emporte-pièce également de 6 cm x 6 cm. Ainsi, les cases sont sélectionnées aléatoirement et triées complètement jusqu'à ce que le cap de 200 individus soit franchi (voir la section 4 du *Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – cours d'eau peu profonds à substrat grossier* pour plus de détails).

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24

Figure 5. Quadrillage virtuel d'un plateau de fractionnement formé de 24 carrés de 6 cm x 6 cm (source : MDDEFP, 2013)

Bien qu'une fraction seulement de chaque échantillon ait été triée systématiquement et identifiée, un tri de la portion restante a également été effectué en vue de repérer les individus rares et de plus grande taille.

B) Identification

Tel qu'indiqué au *Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – cours d'eau peu profonds à substrat grossier* (MDDEFP, 2013), le sous-échantillon de chaque station composé d'au moins 200 individus a été identifié selon le niveau d'identification du *Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec* (Moisan, 2010).

À l'intérieur de ce guide, les insectes sont généralement identifiés à la famille. Toutefois, afin de minimiser les erreurs d'identification tout en obtenant un niveau de détails suffisant pour le calcul de l'indice de santé du benthos (ISB), certaines familles d'insectes ont été incluses dans des groupes d'espèces (voir tableau 8). Par ailleurs, les autres organismes benthiques tels que les mollusques, les crustacés et les vers ont été identifiés à des niveaux taxonomiques moins précis, mais conformément au guide d'identification

Tableau 8. Familles contenues dans chaque groupe utilisé pour faire l'identification de larves d'insectes (Moisan, 2010).

Groupe	Ordre associé	Familles contenues dans le groupe
Groupe 1.2	Éphéméroptères	Ameletidae, Siphonuridae, Baetidae et Metretopodidae
Groupe 2.1	Trichoptères	Philopotamidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae et Dipseudopsidae
Groupe 2.2	Trichoptères	Limnephilidae, Apataniidae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Odontoceridae et Uenoidae
Groupe 3.1	Plécoptères	Perlodidae, Capniidae, Chloroperlidae, Leuctridae, Nemouridae et Taeniopterygidae.
Groupe 5.2	Diptères	Empididae et Athericidae – Atherix

C) Traitement des données et calcul de l'ISB_{SURVOL}

L'indice de santé du benthos du programme *SurVol Benthos* (ISB_{SURVOL}) est un indice multimétrique dont le calcul repose sur la combinaison de six (6) variables qui décrivent la communauté benthique d'une station en considérant la richesse et la composition taxonomiques de celle-ci ainsi que sa tolérance à la pollution (MDDEFP, 2013). Le tableau 9 présente chacune des variables utilisées avec une description sommaire de son calcul, sa signification écologique de même que la réponse prévue de sa valeur lorsque le niveau de perturbation augmente.

En vue de calculer l'ISB_{SURVOL}, les résultats d'identification du sous-échantillon de chaque station sont d'abord compilés dans un tableur tel que celui présenté à l'annexe 1. Ensuite, les données compilées servent à calculer la valeur standardisée de chacune des variables à partir des valeurs de référence fournies dans le guide pour le niveau 1 (tableau 9). Au final, l'ISB_{SURVOL} correspond à la moyenne des valeurs standardisées de ces six variables.

Tableau 9. Les six (6) variables formant l'ISB_{SURVOL} : description, interprétation et valeur de référence

Variables	Description	Interprétation	Réponse face aux perturbations	Valeur de référence
Nombre total de taxons	Ensemble de tous les taxons identifiés.	Une richesse taxonomique élevée est habituellement indicatrice de la bonne santé d'un cours d'eau.	↓	22
Nombre de taxons EPT^A	Ensemble de tous les taxons d'éphéméroptères, de plécoptères et de trichoptères identifiés.	Les EPT étant les 3 ordres les plus sensibles aux perturbations et à la pollution, une richesse élevée de ces taxons indique généralement une bonne santé du cours d'eau.	↓	13
% d'EPT^A sans Hydropsychidae	Pourcentage d'éphéméroptères, de plécoptères et de trichoptères présents dans le sous-échantillon à l'exception des trichoptères hydropsychidae.	Une proportion élevée de taxons EPT dans un échantillon est habituellement signe d'une bonne santé d'un cours d'eau. Les hydropsychidae sont exclus du calcul, car ils sont les plus tolérants des trichoptères.	↓	72,6
% de chironomidae	Pourcentage de diptères chironomidae présents dans le sous-échantillon.	Les diptères chironomidae sont très tolérants aux perturbations et à la pollution, leur proportion élevée dans un échantillon est généralement signe d'une mauvaise santé du cours d'eau.	↑	4,1
% 2 taxons dominants	Pourcentage des deux taxons dominants présents dans le sous-échantillon.	Une forte dominance d'un échantillon par quelques taxons est potentiellement signe de la présence d'un stress au sein de la communauté benthique, surtout s'il s'agit de taxons tolérants.	↑	32,7
FBIV (variante de l'indice de Hilsenhoff)	Indice calculé en fonction d'une cote de tolérance ^B attribuée à chaque taxon et de l'abondance de ceux-ci dans le sous-échantillon. CALCUL : $\sum (x_i * t_i) / n$ où x_i : nbr. d'ind. du i ^e taxon t_i : tolérance du i ^e taxon n : nbr. total d'ind.	Une faible valeur obtenue pour l'indice implique une communauté benthique composée surtout de taxons intolérants, signe d'une bonne santé du cours d'eau. Une forte valeur obtenue pour l'indice implique une communauté benthique composée surtout de taxons tolérants, signe d'une mauvaise santé du cours d'eau.	↑	3,03

Source : MDDEFP, 2013.

^A EPT : Éphéméroptères – Plécoptères – Trichoptères^B Cote de tolérance : pour chaque taxon, une cote de tolérance est disponible et indique si ce dernier est sensible ou tolérant; le niveau de tolérance augmentant avec la valeur de la cote lui étant attribuée (par exemple, la valeur 0 correspond un taxon très sensible (intolérant) alors que la valeur 8 correspond à un taxon très tolérant). Pour connaître les cotes de tolérance des taxons échantillonnés, consultez l'annexe 1.

La valeur de l'ISB_{SURVOL} pouvant varier de 0 à 100, trois classements (bon, précaire et mauvais) sont possibles (tableau 10).

Tableau 10. Classement de l'indice de santé du benthos (ISB_{SURVOL}) en fonction de la valeur obtenue

Valeur obtenue	Classement de l'ISB _{SURVOL}
75-100	Bon
46-74	Précaire
0-45	Mauvais

Évaluation qualitative du substrat

Au niveau de la caractérisation biologique de la station, en plus des données relatives aux macroinvertébrés benthiques, quelques observations ont été effectuées au niveau du substrat. À partir d'une évaluation visuelle sommaire de l'ensemble d'une station, la présence éventuelle d'algues, de mousses (bryophytes) ou de périphyton sur le substrat a été notée de manière qualitative en mentionnant soit leur absence, leur faible présence ou leur abondance importante.

5.2. Résultats

Dans le but de faciliter la comparaison des résultats obtenus entre les deux stations *SurVol Benthos* échantillonnées dans la rivière Marsoui, ceux-ci sont présentés côte à côte dans la présente section, et ce, pour chacun des trois volets de caractérisation.

Présentation des stations



Station 1 – *SurVol Benthos*

Identification : MARS0114

Coordonnées géographiques :

Début Lat. : 49° 09' 54,7'' N

Long. : 66° 03' 27,7'' O

Fin Lat. : 49° 09' 51,4'' N

Long. : 66° 03' 27,9'' O

Échantillonnage :

Date : 30 octobre 2014

Station 2 – *SurVol Benthos*

Identification : MARS0214

Coordonnées géographiques :

Début Lat. : 49° 12' 14,0'' N

Long. : 66° 04' 22,5'' O

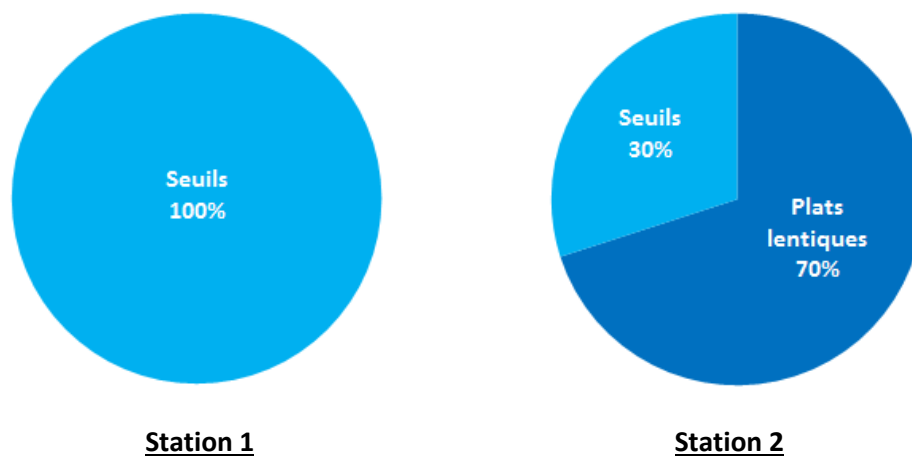
Fin Lat. : 49° 12' 11,4'' N

Long. : 66° 04' 24,9'' O

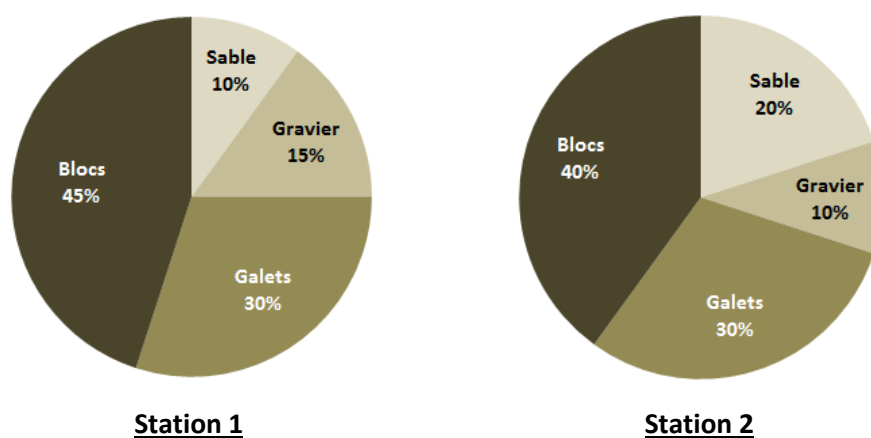
Échantillonnage :

Date : 30 octobre 2014

Figure 6. Stations *SurVol Benthos* 1 et 2 de la rivière Marsoui échantillonnées le 30 octobre 2014.

Paramètres physiques*Types d'écoulement de l'eau*Figure 7. Répartition des types d'écoulement de l'eau des stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui*Largeur, profondeur et vitesse du courant*Tableau 11. Paramètres physiques mesurés aux stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui (octobre 2014)

Station 1	Paramètres physiques	Station 2
7,5 m	Largeur moyenne en eau	16,2 m
11,0 m	Largeur moyenne aux rives	19,8 m
31,0 cm	Profondeur moyenne	43,0 cm
0,81 m/s (0,33 m/s)	Vitesse moyenne du courant (écart-type)	0,94 m/s (0,28 m/s)

GranulométrieFigure 8. Évaluation de la granulométrie des stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui

Paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau**Paramètres physico-chimiques**Tableau 12. Paramètres physico-chimiques mesurés aux stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui (octobre 2014)

Station 1	Paramètres physico-chimiques	Station 2
6,8 °C	Température ambiante	6,3 °C
5,9 °C	Température de l'eau	6,3 °C
< 5 UTJ	Turbidité	5 UTJ
7,5	pH	7,5
90 mg/L	Dureté	100 mg/L
9 mg/L (74 % de saturation)	Oxygène dissous (saturation)	8 mg/L (65 % de saturation)

Paramètres bactériologiquesTableau 13. Paramètres bactériologiques mesurés aux stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui (30 octobre 2014)

Station 1	Paramètres bactériologiques	Station 2
21,7 UFC/100 ml (1,3 puits positifs/16)	Coliformes totaux (nombre de puits positifs/16)	56,0 UFC/100 ml (3,0 puits positifs/16)
10,7 UFC/100 ml (0,7 puits positifs/16)	Coliformes fécaux (<i>E. coli</i>) (nombre de puits positifs/16)	34,7 UFC/100 ml (2,0 puits positifs/16)

Bandes riveraines

Composition des bandes riveraines

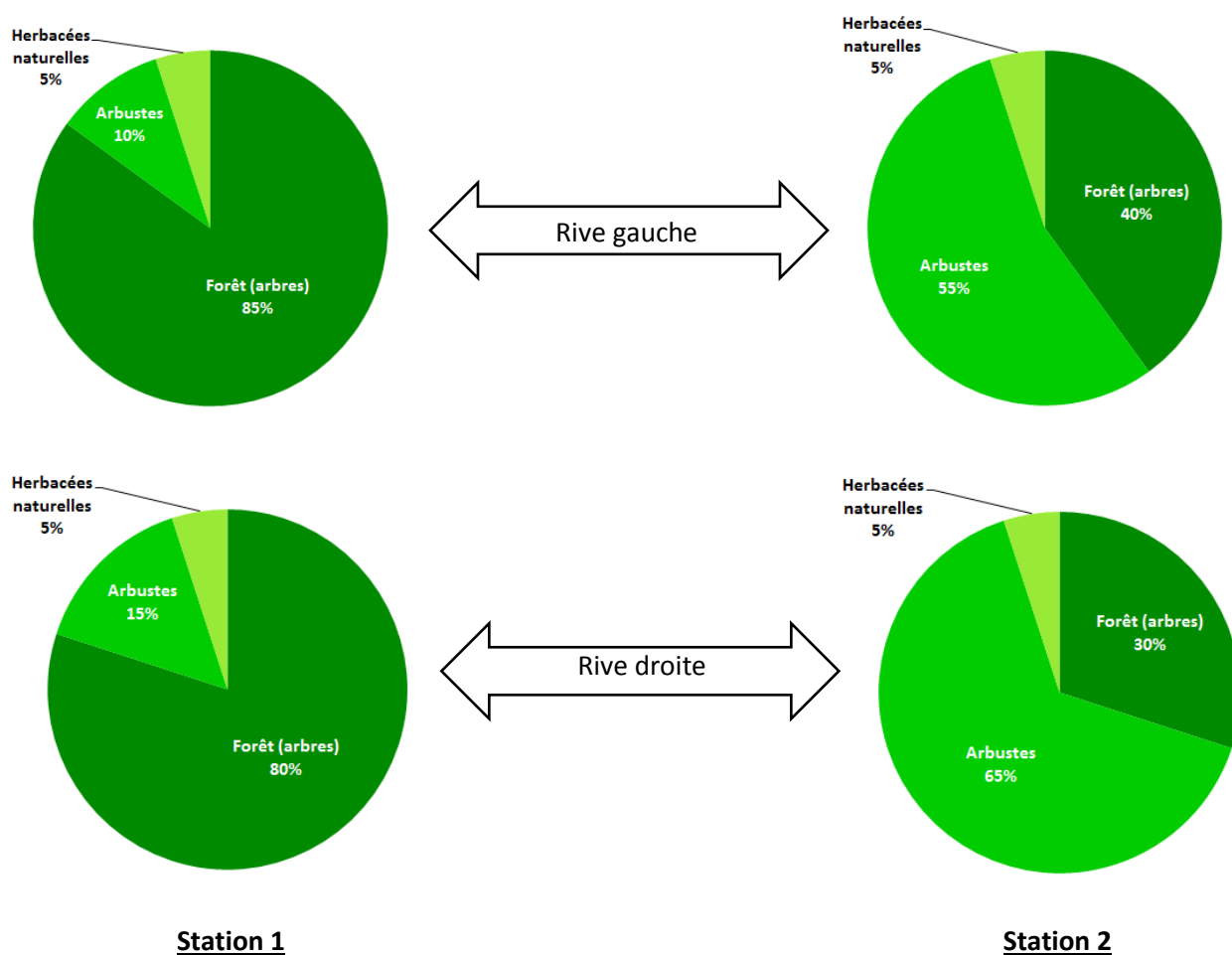


Figure 9. Évaluation de la composition du recouvrement des bandes riveraines des stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui

Indice de qualité des bandes riveraines (IQBR) et couvert forestier

Tableau 14. Valeurs d'IQBR et pourcentage de couvert forestier des stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui

Station 1		Bandes riveraines		Station 2	
Très bon	Très Bon	IQBR		Bon	Bon
96,1	95,2	rive gauche	rive droite	88,0	86,8
60 % de recouvrement du cours d'eau		Couvert forestier		15 % de recouvrement du cours d'eau	

Indice de qualité de l'habitat aquatique (IQH)

Tableau 15. Classement attribué aux dix (10) paramètres de l'indice de qualité de l'habitat aquatique (IQH) et valeur globale de l'IQH des stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui

Station 1	Paramètres de l'IQH	Station 2
sous-optimal	Substrat benthique et abris	sous-optimal
optimal	Ensablement – envasement	optimal
sous-optimal	Types de courants	sous-optimal
optimal	Sédimentation	marginal
sous-optimal	Degré de marnage	sous-optimal
optimal	Modification du cours d'eau	optimal
optimal	Fréquence des seuils	sous-optimal
sous-optimal	Stabilité des berges	sous-optimal
sous-optimal	Protection végétale des berges	sous-optimal
sous-optimal	Largeur de la bande végétale des berges	optimal/sous-optimal
OPTIMAL 24	IQH GLOBAL	SOUS-OPTIMAL 21,5

Macroinvertébrés benthiques

Note au lecteur : les données brutes en lien avec la présente section sont disponibles à l'annexe 2.

Statistiques globales d'identification et de dénombrement

Tableau 16. Données globales concernant le sous-échantillonnage et le nombre de macroinvertébrés benthiques identifiés et échantillonnés dans les stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui

Station 1	Macroinvertébrés benthiques	Station 2
12,5 %	Taux de l'échantillon complet formant le sous-échantillon	20,8 %
280 individus	Abondance du sous-échantillon	218 individus
63 individus	Abondance du tri grossier résiduel	33 individus
2 240 individus	Abondance de l'échantillon*	1 046 individus

*Estimation à partir du taux de sous-échantillonnage ainsi que de l'abondance du sous-échantillon.

Composition des sous-échantillons

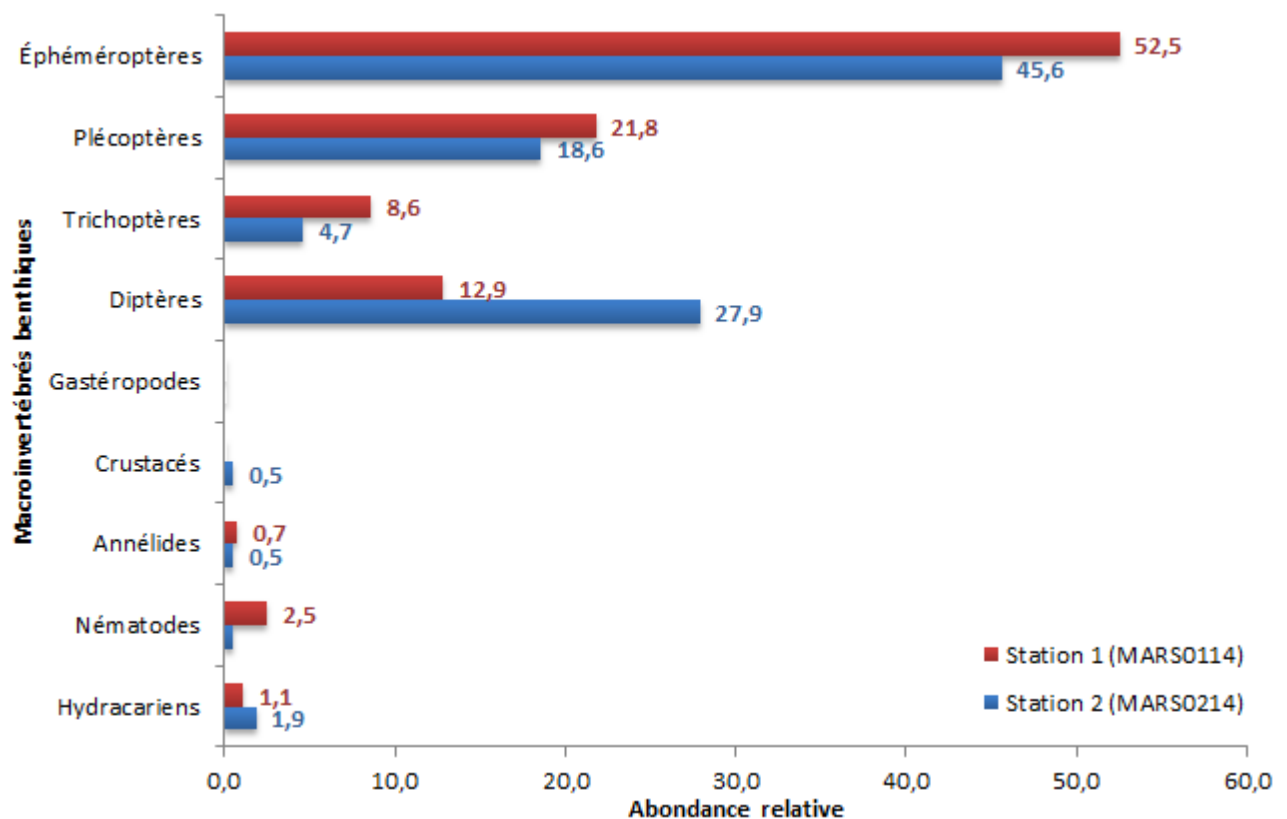


Figure 10. Abondance relative des différents taxons dénombrés et identifiés dans les sous-échantillons des stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui (station 1 : rouge / station 2 : bleu)

Diversité de taxons

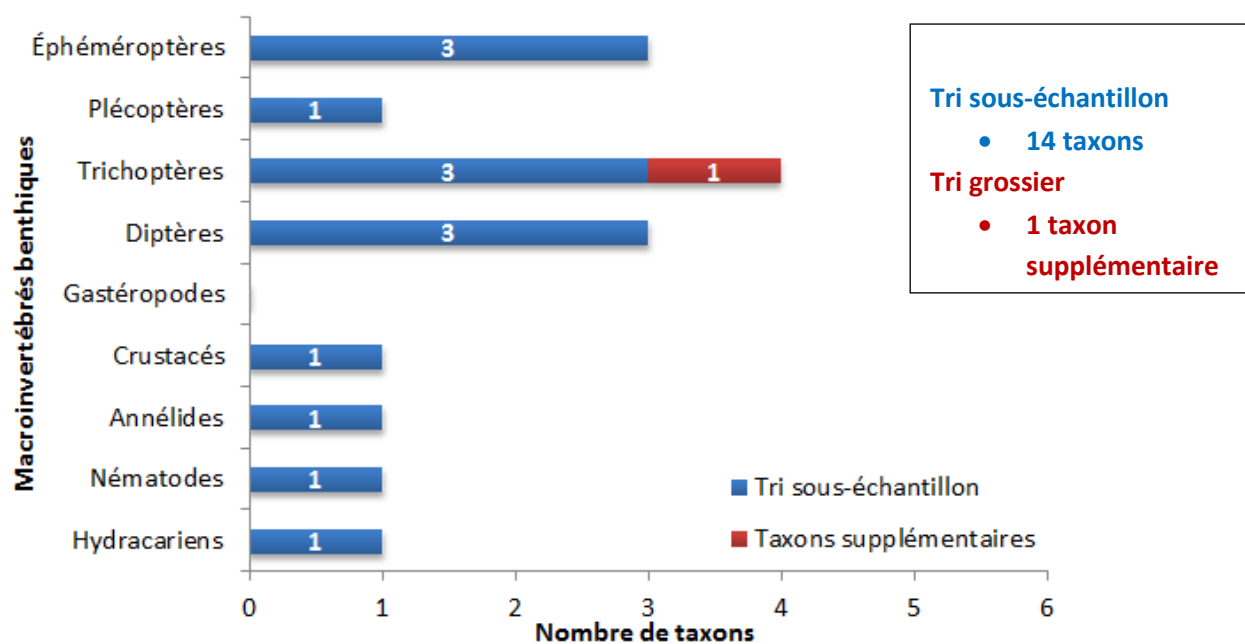
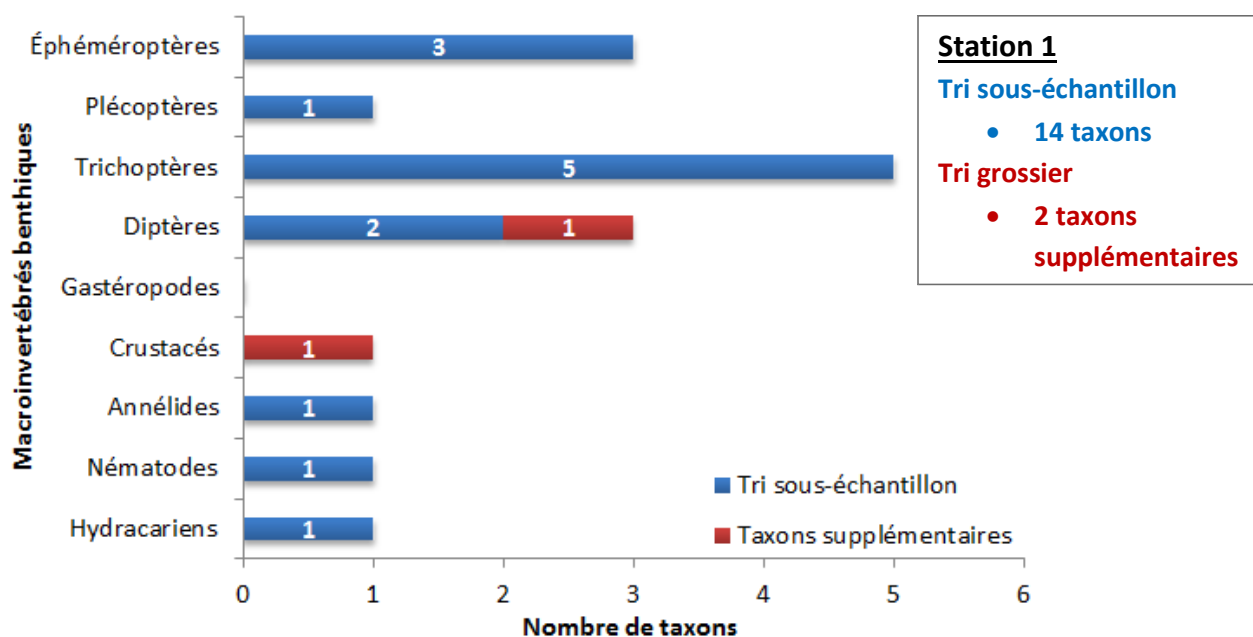


Figure 11. Diversité et nombre de taxons identifiés dans le sous-échantillon de chaque station *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui ainsi que dans la portion résiduelle de l'échantillon non triée (correspondant aux taxons supplémentaires n'ayant pas déjà été identifiés dans le sous-échantillon).

Indice de santé du benthos (ISB_{SURVOL})

A) Calcul à partir des données d'identification du sous-échantillon

Tableau 17. Valeurs standardisées des six (6) variables composant l' ISB_{SURVOL} et valeur globale de celui-ci pour les stations de la rivière Marsoui échantillonnées en octobre 2014 – **DONNÉES SOUS-ÉCHANTILLONS**

Station 1	Variables de l' ISB_{SURVOL}	Station 2
63,64	Nombre total de taxons	63,64
69,23	Nombre de taxons EPT	53,85
100,00	% d'EPT sans Hydropsychidae	94,82
91,61	% de chironomidae	78,57
78,54	% 2 taxons dominants	64,27
97,36	FBIv (variante de l'indice de Hilsenhoff)	83,75
BON 83,40	ISB_{SURVOL}	PRÉCAIRE 73,15

B) Calcul incluant les taxons supplémentaires pour les deux premières variables

Tableau 18. Valeurs standardisées des six (6) variables composant l' ISB_{SURVOL} et valeur globale de celui-ci pour les stations de la rivière Marsoui échantillonnées en octobre 2014 – **INCLUANT TAXONS SUPPLÉMENTAIRES**

Station 1	Variables de l' ISB_{SURVOL}	Station 2
72,73	Nombre total de taxons	*68,18*
69,23	Nombre de taxons EPT	*61,54*
100,00	% d'EPT sans Hydropsychidae	94,82
91,61	% de chironomidae	78,57
78,54	% 2 taxons dominants	64,27
97,36	FBIv (variante de l'indice de Hilsenhoff)	83,75
BON *84,91*	ISB_{SURVOL}	BON *75,19*

**Valeurs modifiées par l'ajout d'un ou plusieurs taxons supplémentaires.

Évaluation qualitative du substrat

Tableau 19. Évaluation qualitative du substrat des stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui en lien avec la présence d'algues, de mousses et de périphyton.

Station 1	Observation du substrat	Station 2
Absence	Algues	Absence
Présence faible	Mousses (bryophytes)	Absence
Absence	Périphyton	Absence

5.3. Analyse

Limite des résultats

La caractérisation de deux stations *SurVol Benthos* dans la rivière Marsoui, une première pour ce cours d'eau, fournit un regard nouveau et pertinent sur la qualité de son eau et de son écosystème. Toutefois, l'interprétation des résultats doit être réalisée en considérant les limites des données, et ce, principalement au niveau de la composition de la communauté benthique ainsi que de la physico-chimie/bactériologie de chaque station.

Composition de la communauté benthique

Les données sur les macroinvertébrés benthiques en lien avec le présent rapport jettent un premier regard sur la faune benthique de la rivière Marsoui; notamment en dressant le portrait des taxons retrouvés à deux tronçons différents de ce cours d'eau et en permettant le calcul de l'ISB_{SURVOL}. Puisqu'il s'agit des premières données aussi exhaustives à être recueillies dans la rivière Marsoui, nous ignorons la composition antérieure de la faune benthique de ce cours d'eau. De ce fait, il est impossible de savoir si la communauté benthique a subi des modifications liées à des perturbations de l'habitat ou si les portraits obtenus à chaque station caractérisée sont uniquement le reflet de la conformation naturelle de ceux-ci. Au final, les données du présent rapport constituent maintenant une base comparative en vue d'une nouvelle caractérisation au cours des prochaines années.

Paramètres physico-chimiques et bactériologiques

Puisque les paramètres physico-chimiques et bactériologiques mesurés à chaque station peuvent varier grandement dans le temps, ceux-ci ne fournissent qu'un portrait de la situation au moment où la caractérisation a été effectuée. En d'autres termes, les résultats obtenus pour ces paramètres constituent une photo de la situation au moment de l'échantillonnage. De ce fait, ils ne reflètent pas nécessairement une tendance observable dans le temps; ce qui pourrait être validé seulement si la rivière Marsoui faisait l'objet d'un suivi régulier permettant une comparaison des données obtenues avec des données de référence.

Utilisation de l'ISB_{SURVOL} en région plus nordique

Parallèlement aux limites des données recueillies, certaines réserves peuvent être émises concernant l'utilisation de l'ISB_{SURVOL} dans une portion plus nordique du Québec méridional, comme c'est le cas pour la rivière Marsoui. En effet, les valeurs de références attribuées aux six (6) variables de l'indice ont été établies à partir d'échantillons provenant principalement de cours d'eau plus au sud de la province. Considérant que la biodiversité d'un territoire diminue normalement avec la latitude, il est possible que les valeurs de référence de l'ISB_{SURVOL} attribuées aux variables des taxons totaux et des taxons EPT soient surestimées pour notre région. Conséquemment, même dans une station non perturbée, la valeur de l'indice peut être plombée par les valeurs standardisées obtenues pour ces deux variables; engendrant un score maximal ne dépassant pas 90 malgré un cours d'eau en santé.

Analyse des résultats

Station 1

A) Caractérisation générale

La station 1 de la rivière Marsoui prend uniquement la forme d'un seuil puisque l'écoulement de l'eau est entravé par de nombreux blocs sur tout le tronçon de celle-ci (figure 7). Cette station fait partie d'une portion étroite (largeur en eau de 7,5 m) et peu profonde (31 cm) de la rivière où la vitesse moyenne du courant est rapide (0,81 m/s). La granulométrie de celle-ci est grossière; le substrat étant composé en majorité de blocs (45 %) et de galets (30 %) avec une présence moins marquée de gravier et de sable (figure 8).

L'ensemble des paramètres physico-chimiques mesurés présente des valeurs normales tendant à montrer une bonne qualité de l'eau pour la station (tableau 12). Concernant précisément la dureté de l'eau (90 mg/L), celle-ci reflète la nature géologique du sous-sol caractérisée par une forte concentration de calcaire favorisant une eau limpide et riche en sels minéraux. Au niveau bactériologique, l'eau de la station 1 présente des niveaux de contamination de 22 et 11 UFC/100 ml pour les coliformes totaux et *E.coli* respectivement (tableau 13). Ce niveau de contamination empêche la consommation humaine de cette eau, mais permet l'ensemble des autres usages.

La végétation riveraine des berges bordant la station 1 est naturelle et composée majoritairement d'arbres (figure 9), ce qui leur confère des valeurs d'IQBR qualifiées très bon (tableau 14). La présence de végétation arborescente et la faible largeur de la rivière à cette station engendrent un recouvrement de celle-ci évaluée à 60 %, ce qui contribue grandement à contrer le réchauffement de l'eau en période estivale.

B) Indice de qualité de l'habitat aquatique (IQH)

La valeur obtenue pour l'IQH de la station 1 est de 24. Sa valeur est donc tout juste à la limite inférieure d'un habitat optimal en raison d'une majorité de paramètres classés comme étant «sous-optimal» (tableau 15). Les paramètres limitant la qualité de l'habitat et expliquant ce classement sont associés à des paramètres physiques observés dans la station. En voici deux (2) exemples :

- Portion du substrat émergée → classement sous-optimal pour le degré de marnage;
- Peu de courant lent dans la station → classement sous-optimal pour les types de courant.

Au final, l'omniprésence d'un seuil dans la station, l'intégrité de celle-ci ainsi que les faibles niveaux de sédimentation et d'ensablement du substrat en font tout de même un habitat aquatique de bonne qualité.

C) Indice de santé du benthos (ISB_{SURVOL}) et structure de la communauté benthique

La densité de macroinvertébrés benthiques de la station 1 est estimée à environ 750 individus/m². L' ISB_{SURVOL} obtenu à partir d'un sous-échantillon de cette station est de 83,40 (tableau 17), ce qui indique une bonne santé de la communauté benthique en place.

En considérant les valeurs standardisées obtenues pour chacune des six variables composant l'indice, on distingue facilement celles qui limitent sa valeur globale de celles qui l'augmentent (tableau 17). Du côté positif, au sein du sous-échantillon, la forte proportion combinée d'éphéméroptères (52,5 %) et de diptères (21,8 % - figure 10), le faible taux de diptères chironomidae (12,1 %) ainsi qu'une cote de tolérance globale (FBIV) de 3,2 ont fortement contribué à l'atteinte d'un ISB_{SURVOL} de 83,40. À l'opposé, deux variables de l'indice jouent un rôle limitant pour la valeur de ce dernier, soit la richesse totale des taxons et celle des taxons EPT. Concrètement, le sous-échantillon a permis l'identification de 14 taxons au total et de 9 taxons EPT (figure 11); des valeurs éloignées des valeurs de référence de l' ISB_{SURVOL} (22 et 13 taxons respectivement; tableau 9).

Le tri grossier à l'œil nu dans la portion non triée de l'échantillon a permis d'identifier deux (2) taxons supplémentaires non inclus au sous-échantillon, dont aucun n'était un taxon EPT (figure 11). À titre indicatif, si l'ajout de ces taxons est considéré dans le calcul de la première variable de l'indice, on constate une légère augmentation de sa valeur globale de 83,40 à 84,91 (tableau 18).

En somme, la valeur obtenue pour l' ISB_{SURVOL} est cohérente avec les caractéristiques générales de la station ainsi que les résultats obtenus pour l'IQH. La station 1 de la rivière Marsoui constitue un habitat naturel très peu perturbé dont les caractéristiques sont favorables à l'établissement d'une communauté benthique diversifiée et équilibrée incluant plusieurs taxons sensibles.

Station 2

A) Caractérisation générale

La surface d'écoulement de station 2 de la rivière Marsoui est majoritairement constituée de plats lenticles (70 % de sa superficie) et comporte deux seuils occupant la superficie restante (figure 7). Cette station fait partie d'une portion large (largeur en eau de 16,2 m) et peu profonde (43,0 cm) de la rivière où la vitesse moyenne du courant est forte (0,94 m/s). La granulométrie de celle-ci est grossière; le substrat étant majoritairement composé de blocs (40 %) et de galets (30 %) avec une proportion considérable de sable (20%) logé dans leurs interstices (figure 8).

La plupart des paramètres physico-chimiques mesurés présentent des valeurs normales tendant à montrer une bonne qualité de l'eau pour la station (tableau 12). Toutefois, la transparence de l'eau était visiblement affectée par des sédiments en suspension au moment de la caractérisation; situation confirmée par les résultats du test de turbidité (5 UTJ). Fait à noter, au moment de la caractérisation de bandes riveraines de la rivière Marsoui en août 2014, l'eau ne présentait aucun signe visible de turbidité dans ce secteur. Au niveau bactériologique, l'eau de la station 2 présente des niveaux de

contamination de 56 et 35 UFC/100 ml pour les coliformes totaux et *E.coli* respectivement (tableau 13). Ce niveau de contamination empêche la consommation humaine de cette eau, mais permet l'ensemble des autres usages.

La végétation riveraine des berges bordant la station 2 est composée majoritairement d'arbustes et d'arbres (figure 9), ce qui leur confère un IQBR qualifié de bon (tableau 14). La présence de végétation principalement arbustive et la largeur de la rivière à cette station engendrent un faible recouvrement de celle-ci évalué à 15 %, ce qui contribue partiellement à tempérer l'eau située près des berges en période estivale.

B) Indice de qualité de l'habitat aquatique (IQH)

La valeur obtenue pour l'IQH de la station 2 est de 21,5 (tableau 15), ce qui correspond à un habitat aquatique qualifié de sous-optimal. Les paramètres limitant la qualité de l'habitat et expliquant ce classement sont associés à des paramètres physiques observés dans la station. En voici trois (3) exemples :

- Sédiments dans le substrat grossier → classement marginal pour la sédimentation;
- Faible variation de courant dans la station → classement sous-optimal pour les courants;
- Seuils distancés dans la station → classement sous-optimal pour la fréquence des seuils.

Au final, le bon niveau d'intégrité de la station et le faible niveau d'ensablement du substrat en font tout de même un habitat aquatique de qualité acceptable.

C) Indice de santé du benthos (ISB_{SURVOL}) et structure de la communauté benthique

La densité de macroinvertébrés benthiques de la station 2 est estimée à environ 350 individus/m². L'ISB_{SURVOL} obtenu à partir d'un sous-échantillon de cette station est de 73,15 (tableau 17), ce qui indique une santé précaire de la communauté benthique en place, mais tout près d'un indice qualifié de bon.

En considérant les valeurs standardisées obtenues pour chacune des six variables composant l'indice, on constate que trois limitent sa valeur globale alors que trois autres l'augmentent (tableau 17). Du côté positif, au sein du sous-échantillon, la forte proportion combinée d'éphéméroptères (45,6 %) et de diptères (18,6 % - figure 10), le taux relativement faible de diptères chironomidae (24,3 %) ainsi qu'une cote de tolérance globale (FBIv) de 4,2 ont fortement contribué à l'atteinte d'un ISB_{SURVOL} de 73,15. À l'opposé, la richesse totale des taxons et celle des taxons EPT, respectivement de 14 taxons au total et de 7 taxons EPT (figure 11), sont éloignées des valeurs de référence de l'ISB_{SURVOL} (22 et 13 taxons respectivement; tableau 9). De plus, les éphéméroptères heptageniidae et les diptères chironomidae, dominent le sous-échantillon en constituant 56 % de celui-ci (figure 10), ce qui contribue à débalancer la structure de la communauté benthique en place.

Le tri grossier à l'œil nu dans la portion non triée de l'échantillon a permis d'identifier d'un (1) taxon supplémentaire non inclus au sous-échantillon, soit les trichoptères hydropsychidae (figure 11). À titre indicatif, si l'ajout de ce taxon est considéré dans le calcul des deux premières variables de l'indice, on constate une augmentation de sa valeur globale de 73,15 à 75,17 (tableau 18); l'indice passant alors tout juste de «précaire» à «bon».

En somme, la valeur obtenue pour l'ISB_{SURVOL} est cohérente avec les résultats obtenus pour l'IQH ainsi qu'avec certaines caractéristiques générales de la station. Caractéristique de toute la portion aval de la rivière Marsoui, la configuration naturelle de la station 2 en fait un habitat aquatique sous-optimal pour la faune benthique. Phénomène confirmé par la turbidité visible de l'eau et la présence accrue de sable dans les interstices du substrat grossier, l'apport de sédiments constitue une perturbation de l'habitat aquatique de la station pouvant partiellement expliquer la composition de communauté benthique retrouvée dans celle-ci. Vraisemblablement, la source de ces sédiments est en lien avec les dégâts occasionnés par la tempête Arthur en juillet dernier. Deux hypothèses peuvent être émises pour expliquer la situation. D'abord, en raison du bris existant à l'approche d'un pont situé à moins d'un kilomètre en amont de la station, plusieurs véhicules traversent en passant directement dans le lit de la rivière, favorisant ainsi l'érosion et l'apport de sédiments qui descendent en aval du cours d'eau avant de se déposer. Deuxièmement, il est également possible que la forte érosion des berges de la rivière lors de la tempête ait déclenché une zone de production de sédiments fins toujours active quelques mois après cet événement extrême (Thomas Buffin-Bélanger, communication personnelle).

Au final, en fonction des résultats obtenus pour la station 2, il est difficile, voire impossible, de déceler des impacts potentiels de la présence de l'usine de sciage sur la communauté benthique située à quelques centaines de mètres en aval de celle-ci. Puisque la configuration naturelle de la station explique certainement une partie de l'indice obtenu, la portion attribuable aux perturbations anthropiques est d'autant plus difficile à déterminer.

Comparaison des stations

Les stations *SurVol Benthos* 1 et 2 de la rivière Marsoui diffèrent considérablement entre elles au niveau de leurs caractéristiques générales et de leur IQH, ce qui occasionne également des différences dans la composition de leurs communautés benthiques respectives. Dans la station 1, l'hétérogénéité de l'habitat disponible et la granulométrie grossière combinées à une eau de bonne qualité et à un faible niveau de perturbation anthropique expliquent la présence d'une faune benthique abondante, diversifiée et équilibrée comportant plusieurs taxons sensibles. Dans la station 2, un habitat aquatique moins optimal caractérisé par un substrat légèrement perturbé par les sédiments explique la présence d'une faune benthique moins abondante, moins bien balancée et dominée par des taxons plus tolérants que celle de la station 1. À cet égard, il est clair que la station 1 représente un habitat aquatique plus propice à l'établissement d'une faune benthique en santé que la station 2.

Au niveau bactériologique, en raison de sa localisation plus en amont de la rivière, la station 1 présente des concentrations en coliformes totaux et fécaux (*E. coli*) moins élevées que la station 2. Cette situation est conforme aux attentes de départ puisque l'eau de la station 2 cumule l'ensemble des perturbations provenant de l'amont de celle-ci.

6. RECOMMANDATIONS

Les constats associés à la caractérisation complète des stations *SurVol Benthos* 1 et 2 de la rivière Marsoui permettent d'émettre les recommandations suivantes :

- Caractériser une nouvelle station en amont de toute la zone habitée de la rivière Marsoui pour confirmer la composition de la communauté benthique de référence pour ce cours d'eau.
- Valider les causes probables de l'obtention d'un ISB_{SURVOL} précaire pour la station 2 (habitat naturellement défavorable ou perturbations anthropiques) en caractérisant une nouvelle station possédant les mêmes caractéristiques naturelles.
- Vérifier l'intégrité des installations septiques individuelles des résidences situées entre les stations 1 et 2.

7. RÉFÉRENCES

Conseil de l'eau du Nord de la Gaspésie (CENG), 2014. Caractérisation des bandes riveraines d'une portion de la rivière Marsoui, 2014. Rapport-terrain. 20 p. (incluant 2 annexes).

Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E), 2014a. Programme *SurVol Benthos* - section du site Internet du G3E. Page consultée le 9 décembre 2014, [En ligne] : <http://www.g3e-ewag.ca/programmes/survol/accueil.html>

Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E), 2014b. Aide-mémoire *J'adopte un cours d'eau* - analyses physicochimiques et bactériologiques. Guide méthodologique. 19 p.

Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E), 2010. Surveillance écologique des petits cours d'eau – programmes *J'adopte un cours d'eau* et *SurVol Benthos*. Guide de référence.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2013. Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthique d'eau douce du Québec – cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2013 (2e édition). Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN : 978-2-550-61619-3, 88 p. (incluant 6 annexes).

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, 82 p. (incluant 1 annexe).

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, pages 6.1 à 6.41, dans le 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.

ANNEXES

Annexe 1. Tableur utilisé pour compiler les résultats d'identification des macroinvertébrés benthiques en vue du calcul de l'indice de santé du benthos (ISB_{SURVOL}) – modifié de MDDEFP, 2013.

Feuille de calcul de l'indice de santé du benthos, niveau 1 - ISBsurvol

Taxon (famille ou groupe)	Nombre total (x_i)	Présence (1) / absence (0)	Tolérance (t_i)	Formule FBIV ($x_i t_i$)
ÉPHÉMÉROPTÈRES - E				
Baetiscidae			3	
Groupe 1.1			4	
Ephemerellidae			1	
Leptophlebiidae			2	
Heptageniidae			4	
Groupe 1.2			3	
Éphéméroptère non identifié			3	
PLÉCOPTÈRES - P				
Pteronarcyidae			0	
Perlidae			1	
Groupe 3.1			1	
Plécoptère non identifié			1	
TRICHOPTÈRES - T				
Hydropsychidae			4	
Rhyacophilidae			0	
Groupe 2.1			4	
Groupe 2.2			2	
Glossosomatidae			0	
Trichoptère non identifié			3	
COLÉOPTÈRES ADULTES				
Groupe 4.1			5	
Groupe 4.2			5	
Coléoptère (adulte) non identifié			5	
DIPTÈRES				
Chironomidae			8	
Ceratopogonidae			6	
Tipulidae (en partie)			3	
Groupe 5.2 (Atherix)			5	
Diptère non identifié			5	
BIVALVES				
Sphaeriidae			6	
Dreissenidae			8	
Unionide			6	

GASTÉROPODES				
Planorbidae			6	
Lymnaeidae			6	
Physidae			8	
Ancylidae			6	
Prosobranche (avec opercule)			7	
CRUSTACÉS				
Isopode			8	
Ostracode			8	
Copopépode			8	
AUTRES GROUPES				
Hydracarien			6	
Nématode			5	
Annélides - oligochètes			8	
Annélides - sangsues			8	
Macroinvertébré non identifié				
Abondance totale (n)				
		Nbr. Taxons		FBiv

Annexe 2. Données brutes d'identification de macroinvertébrés benthiques échantillonnés dans les deux stations *SurVol Benthos* de la rivière Marsoui le 30 octobre 2014

(tri du sous-échantillon visant à calculer l'ISB_{SURVOL} et tri grossier visant à repérer les individus gros et/ou rares dans la fraction résiduelle de l'échantillon).

Classe des insectes					
Ordre	Famille (ou groupe)	Station 1		Station 2	
		Tri	Gros et rares	Tri	Gros et rares
Éphéméroptères	Baetiscidae	0	0	0	0
	Ephemerellidae	23	3	6	0
	Leptophlebiidae	0	0	0	0
	Heptageniidae	71	17	69	17
	Groupe 1.2*	50	0	23	0
	Non identifié	3	0	0	0
Sous-total (éphéméroptères)		147	20	98	17
Plécoptères	Perlidae	0	0	0	0
	Pteronarcyidae	0	0	0	0
	Groupe 3.1*	61	27	40	5
Sous-total (plécoptères)		61	27	40	5
Trichoptères	Glossosomatidae	2	0	2	0
	Hydropsychidae	2	0	0	2
	Rhyacophilidae	14	4	5	3
	Groupe 2.1*	1	0	0	0
	Groupe 2.2*	5	0	3	0
Sous-total (trichoptères)		24	4	10	5
Diptères	Ceratopogonidae	0	0	0	0
	Chironomidae	34	2	53	1
	Tipulidae	0	2	3	2
	Groupe 5.2*	2	1	4	0
	Non identifié	0	0	0	0
Sous-total (diptères)		36	5	60	3
Insectes adultes	Adultes ou nymphes	0	0	3	0
Sous-total (adultes)		0	0	3	0
TOTAL (insectes)		268	56	211	30
Crustacés					
Catégorie		Station 1		Station 2	
		Tri	Gros et rares	Tri	Gros et rares
	Copépodes	0	0	1	0
	Isopodes	0	1	0	0
	Ostracodes	0	0	0	0
TOTAL (crustacés)		0	1	1	0
Mollusques					
Classe	Famille	Station 1		Station 2	
		Tri	Gros et rares	Tri	Gros et rares
Gastéropodes	Lymnaeidae	0	0	0	0
	Physidae	0	0	0	0
	Planorbidae	0	0	0	0
TOTAL (mollusques)		0	0	0	0

Autres non-insectes					
Catégorie		Station 1		Station 2	
		Tri	Gros et rares	Tri	Gros et rares
Hydracariens		3	0	4	0
Vers nématodes		7	4	1	3
Vers oligochètes	Annélides	2	2	1	0
	Sangsues	0	0	0	0
TOTAL (autres non-insectes)		12	6	6	3
GRAND TOTAL (macroinvertébrés)		280	63	218	33

* Voir le tableau 8 (page 15) pour la liste des familles incluses à chaque groupe.