

**Mise en place d'un suivi environnemental du ruisseau Roy situé en
bordure du Lieu d'enfouissement technique (LET) de la MRC de
Bellechasse**

Rapport de suivi environnemental 2021-2022



Présenté à la MRC de Bellechasse

Service de Gestion des Matières Résiduelles

Par l'Organisme des bassins versants de la Côte-du-Sud

Le 16 mars 2022



Travaux terrains et rédaction :

Alexandra Lavoie, B.Env., M. Sc.Géo.,

Bruno Fortin, B.Env., DESS Sc.Géo.

Révision :

Marc Bélanger, Biologiste.

Citation suggérée

Organisme des bassins versants de la Côte-du-Sud, 2022. Rapport de suivi environnemental 2021-2022 - Mise en place d'un suivi environnemental du ruisseau Roy situé en bordure du Lieu d'enfouissement technique (LET) de la MRC de Bellechasse – Rapport de suivi environnemental 2021-2022. 87 p.

REMERCIEMENTS

L'organisme des bassins versants de la Côte-du-Sud tient à remercier chaleureusement les ressources externes contactées dans le cadre de ce projet.

Un remerciement spécial est adressé à M. Michel Patoine et Mme Caroline Anderson de la Direction de la qualité des milieux aquatiques du ministère de l'Environnement et la Lutte contre les changements climatiques pour leurs expertises dans l'analyse de la qualité de l'eau.

L'organisme tient aussi à remercier Mme Alexandra Gélinas du Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E) pour le soutien apporté dans l'analyse des résultats des échantillons de macroinvertébrés benthiques.

TABLE DES MATIÈRES

Table des figures.....	v
Table des tableaux.....	vii
Table des cartes.....	viii
Introduction.....	1
1 Portrait.....	2
1.1 Localisation.....	2
1.2 Géologie et topographie.....	2
1.3 Occupation du territoire.....	5
2 Méthodologie.....	8
2.1 Caractérisation terrain.....	8
2.2 Localisation des stations d'échantillonnage.....	9
2.3 Échantillonnage eau.....	12
2.3.1 Indice de qualité bactériologique et physicochimique.....	13
2.3.2 Métaux.....	15
2.3.3 Contrôle de qualité.....	17
2.4 Indices biologiques.....	17
2.4.1 Indice de suivi biologique SurVol (ISBSurVol).....	17
2.4.2 Indice Diatomées de l'Est du Canada.....	19
3 Présentation des résultats.....	21
3.1 Conditions météorologiques.....	21
3.2 Caractérisation terrain.....	23
3.2.1 Tracé du ruisseau.....	23
3.2.2 Caractérisation du ruisseau Roy.....	24
3.3 Échantillonnage eau.....	32
3.3.1 Température.....	32

3.3.2	pH.....	33
3.3.3	Conductivité	34
3.3.4	Dureté totale	35
3.3.5	Observations terrain	36
3.3.6	Résultats de l'IQBP ₆	38
3.3.7	Résultats métaux	41
3.4	Indices biologiques.....	46
3.4.1	Macroinvertébrés benthique	47
3.4.2	Diatomées.....	53
4	Discussion et recommandations	54
4.1	Caractéristiques physiques du ruisseau Roy	54
4.2	Qualité de l'eau	55
4.2.1	Indice de qualité bactériologique et physicochimique	56
4.2.2	Métaux.....	59
4.3	Indices biologiques.....	60
4.4	Contamination procédurale	63
	Conclusion	65
	Références.....	67
	Annexe 1 – Résumé des résultats IQBP ₆ pour les stations	73
	Annexe 2 – Dépassements blancs métaux	75
	Annexe 3 – Résultats métaux.....	76

TABLE DES FIGURES

Figure 1 Occupation du sol du sous bassin-versant du ruisseau Roy	5
Figure 2 Ponceau au niveau de la piste cyclable.....	7
Figure 3 Macroinvertébrés benthiques.....	17
Figure 4 Schéma explicatif de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC)	20
Figure 5 Station R2 après de fortes pluies (27-07-2021).....	23
Figure 6 Secteur 1 - Cours d'eau intermittent, sinueux et encombré de végétation.....	27
Figure 7 Secteur 2 – Photo 1 : Élargissement du cours d'eau dans une section boisée / Photo 2 : Barrage de fortune	28
Figure 8 Secteur 3 – Cours d'eau envasé avec faible pente.....	29
Figure 9 Section 4 – Photo 1 : Zones d'envasement sporadiques avec substrat grossier / Photo 2 : Coupe de la strate arborescente en bande riveraine.....	30
Figure 10 Section 5 – Photo 1 : Cours d'eau avec substrat généralement grossier / Photo 2 : Traverse à gué.....	30
Figure 11 Section 6 – Photo 1 : Cours d'eau avec substrat grossier et dénivelé des berges / Photo 2 : Ancien dépotoir	31
Figure 12 Températures de l'eau pour les stations d'échantillonnage	32
Figure 13 Échelle pH - Tirée de G3E, 2013	33
Figure 14 Données de pH pour les stations d'échantillonnage	34
Figure 15 Données de conductivité pour les stations d'échantillonnage	35
Figure 16 Données de dureté pour les stations d'échantillonnage	36
Figure 17 Exemples d'animaux observés à la station OBV-R1	36
Figure 18 Exemples de plus gros poisson observé à la station OBV-R1.....	37
Figure 19 Exemples de déchets retrouvés à la station OBV-R2.....	37
Figure 20 Comparaison des concentrations de métaux dissous.....	45
Figure 21 Comparaison des concentrations de métaux totaux.....	46
Figure 22 Stations pour les indices biologiques	47
Figure 23 Coup de filet : nettoyage de roches et de débris.....	48
Figure 24 Écrevisses capturées durant l'inventaire	49
Figure 25 Eaux troubles retrouvées à la station Benthos-R2.....	49

Figure 26 Échelle d'interprétation basée sur Hilsenhoff, 1988	52
Figure 27 Exemples de substrat retrouvé dans le ruisseau Roy	54
Figure 28 Indicateurs biologiques les plus utilisés - Tirée de MELCC, 2020	63

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 Informations sur les stations d'échantillonnages.....	11
Tableau 2 Description des paramètres pour l'IQBP ₆	13
Tableau 3 Catégorie de qualité d'eau pour l'IQBP ₆ (tiré de Hébert, 1997).....	14
Tableau 4 Classe de qualité d'eau selon les paramètres de l'IQBP ₆	14
Tableau 5 Classes de qualité associées aux valeurs de ISB _{SurVol}	18
Tableau 6 Indice de qualité de l'habitat (IQH) – Modifié de MDDEFP 2013b.....	19
Tableau 7 Valeurs de l'IDEC pour le sous-indice IDEC-Alcalin.....	21
Tableau 8 Compilation des précipitations durant la campagne d'échantillonnage	22
Tableau 9 Tableau cumulatif des résultats de l'IQBP ₆ pour la station OBV-R1.....	39
Tableau 10 Tableau cumulatif des résultats de l'IQBP ₆ pour la station OBV-R2.....	40
Tableau 11 Paramètres comparés au CVAC.....	41
Tableau 12 Azote ammoniacal comparé au CVAC.....	41
Tableau 13 Résultats pour les métaux sous la limite de détection.....	42
Tableau 14 Informations générales des stations pour les indices biologiques.....	47
Tableau 15 IQH des stations benthos – Descriptions tirées de MDDEFP (2013b).....	50
Tableau 16 Caractéristiques des inventaires pour le benthos	51
Tableau 17 Métriques pour calculer l'ISB _{SurVol} pour les différentes stations.....	51
Tableau 18 Résumé de l'interprétation des paramètres pour l'ISB _{SurVol}	53

TABLE DES CARTES

Carte 1 Localisation sous-bassin versant	3
Carte 2 Topographie du sous-bassin versant	4
Carte 3 Occupation du sol.....	6
Carte 4 Localisation des stations pour les échantillonnages	10
Carte 5 Tracé du ruisseau Roy et tracé de la GRHQ	25
Carte 6 Les six secteurs du ruisseau Roy	26
Carte 7 Carte des sites échantillonnés pour le rapport d'exploitation du LET	57

INTRODUCTION

Depuis 1979, la MRC de Bellechasse est propriétaire d'un lieu d'enfouissement sanitaire (LES) situé dans la municipalité d'Armagh qui a été remplacé en 2003 par un lieu d'enfouissement technique (LET) géré par le Service de la gestion des matières résiduelles (GMR). Afin de limiter les effets possibles du site sur l'environnement et le voisinage, un Comité de vigilance a été mis sur pied avec mandat de faire des recommandations sur l'élaboration et la mise en œuvre de mesures d'atténuation. Malgré la nécessité d'un site d'enfouissement dans la région, sa présence a soulevé des inquiétudes auprès de la communauté retrouvée à proximité au courant des années. Afin de répondre à ces inquiétudes, la MRC de Bellechasse est allée chercher à plusieurs reprises l'expertise nécessaire afin d'étudier et d'atténuer ces inquiétudes.

En bordure du LET est situé le ruisseau Roy qui est un tributaire de la rivière du Sud. Par sa position, il est sujet aux eaux de ruissellement et est récepteur du rejet des eaux de lixiviat traitées du site. Le ruisseau est surveillé selon les exigences gouvernementales pour le suivi de la qualité de l'eau dans les sites d'enfouissements. Toutefois, l'importance d'effectuer un suivi environnemental plus rigoureux est depuis longtemps sur la table et le besoin a été approuvé par le Comité de vigilance et le Comité de Gestion des matières résiduelles du conseil de la MRC (CGMR) et le Conseil des maires.

Grâce au financement du Programme de soutien régional aux enjeux de l'eau (PSREE), le Service GMR a eu la possibilité de développer un projet de suivi environnemental du ruisseau Roy. Ce suivi vise à brosser la situation réelle du ruisseau et de son écosystème, ce qui comprend la description du sous-bassin versant du ruisseau, la caractérisation terrain du cours d'eau, une campagne d'échantillonnage physicochimique (IQBP₆; métaux et métalloïdes jugés problématiques) et une campagne d'échantillonnage biologique (macroinvertébrés benthiques et diatomées).

Ce rapport présente le suivi environnemental du ruisseau Roy effectué par l'Organisme des bassins versants de la Côte-du-Sud, partenaire du projet. L'ensemble des données obtenues ont été utilisées afin de produire un diagnostic de la situation du ruisseau Roy et mettre en

évidence les problématiques et les recommandations pour minimiser les impacts du site d'enfouissement sur l'écosystème.

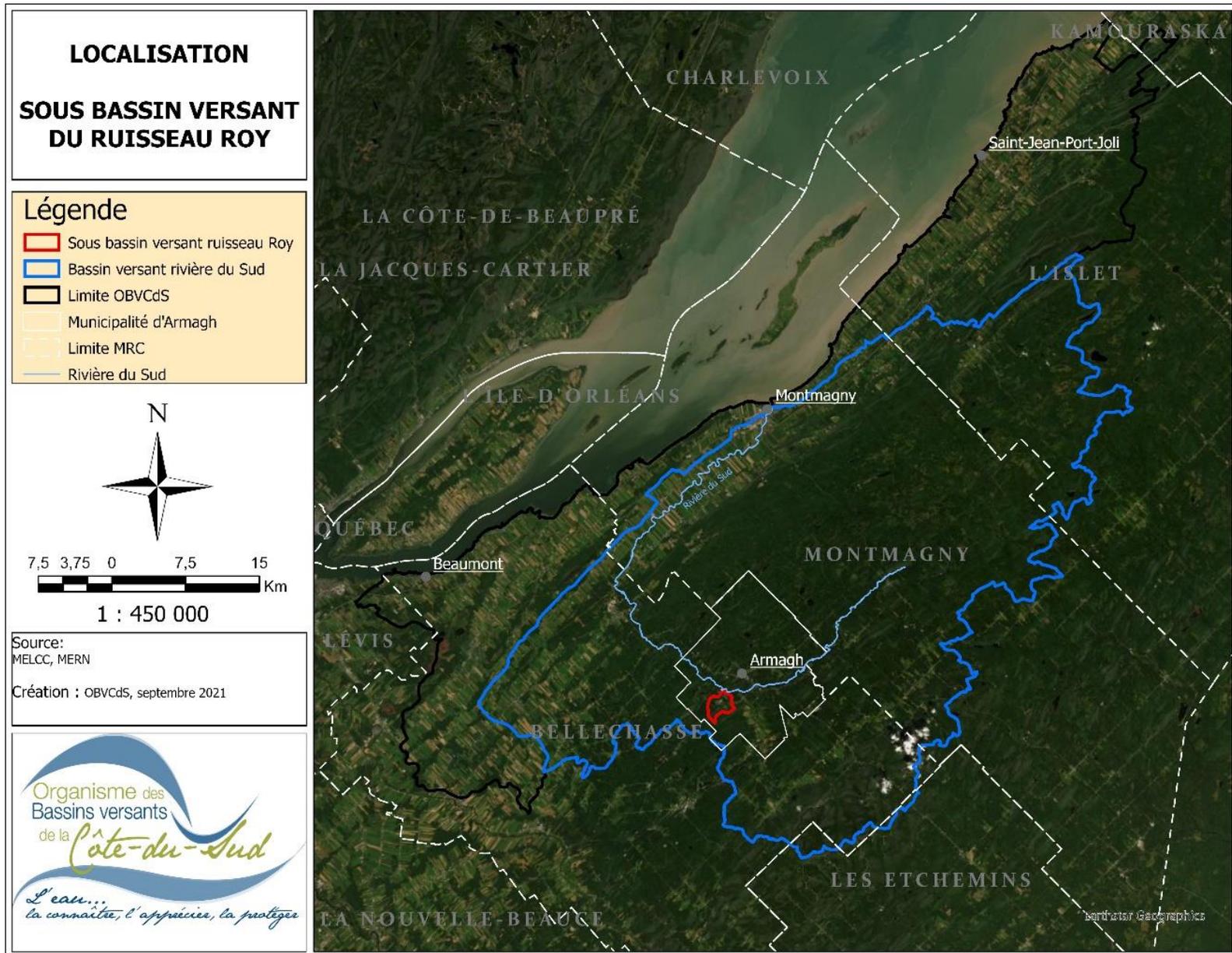
1 PORTRAIT

1.1 Localisation

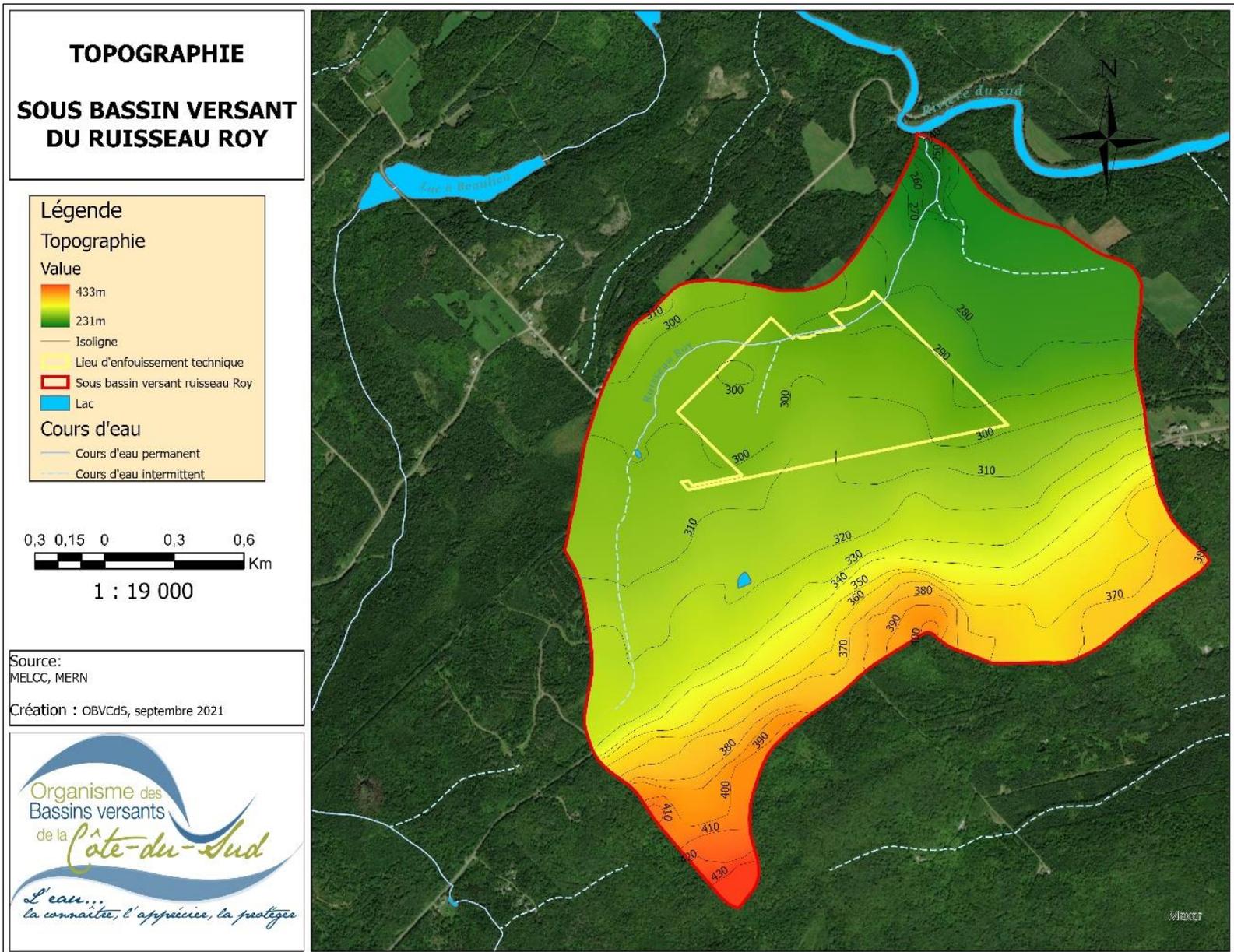
Le sous-bassin versant du ruisseau Roy (carte 1) est situé dans la partie nord du bassin versant de la rivière du Sud. Il est localisé dans la MRC de Bellechasse de la région administrative de Chaudière-Appalaches, sur le territoire de la municipalité d'Armagh. Ce sous-bassin draine une superficie d'environ 4,89 km². Le ruisseau Roy se retrouve au nord de la limite du sous-bassin versant et borde en partie le LET de la MRC de Bellechasse. Le ruisseau se déverse directement dans la rivière du Sud.

1.2 Géologie et topographie

Le sous-bassin est situé dans la région physiographique des Appalaches. L'altitude varie entre 231 m et 433 m. Comme il est possible d'observer sur la carte 2, l'écoulement de l'eau est influencé par la topographie et va du sud-est vers le nord, dans le ruisseau Roy. Le LET est retrouvé entre le haut topographique du bassin et le ruisseau Roy.



Carte 1 Localisation sous-bassin versant



Carte 2 Topographie du sous-bassin versant

1.3 Occupation du territoire

La cartographie de l'occupation du sol du sous-bassin est disponible à la carte 3. La superficie totale du sous-bassin est 4,89 km².

Le pourcentage de l'occupation du sol est disponible à la figure 1.

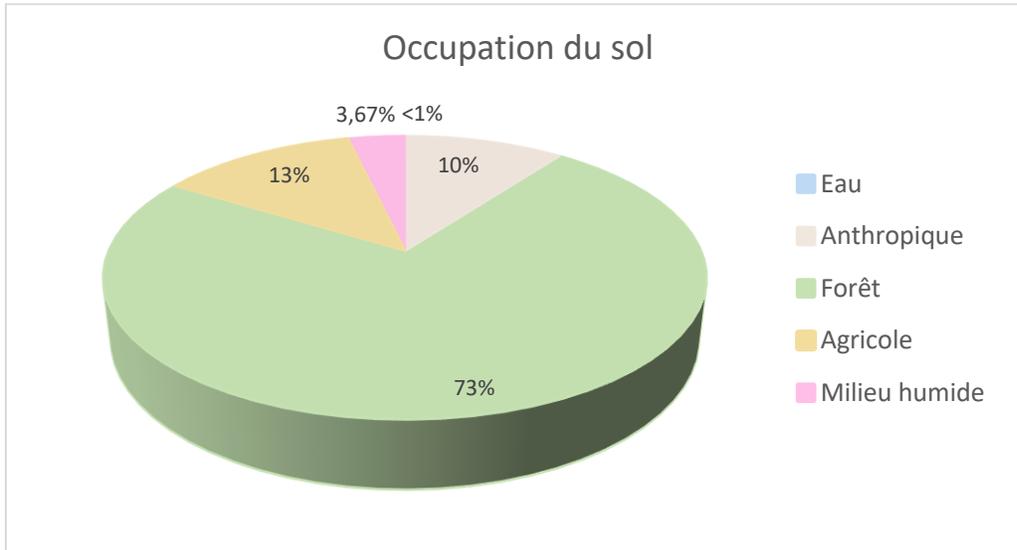
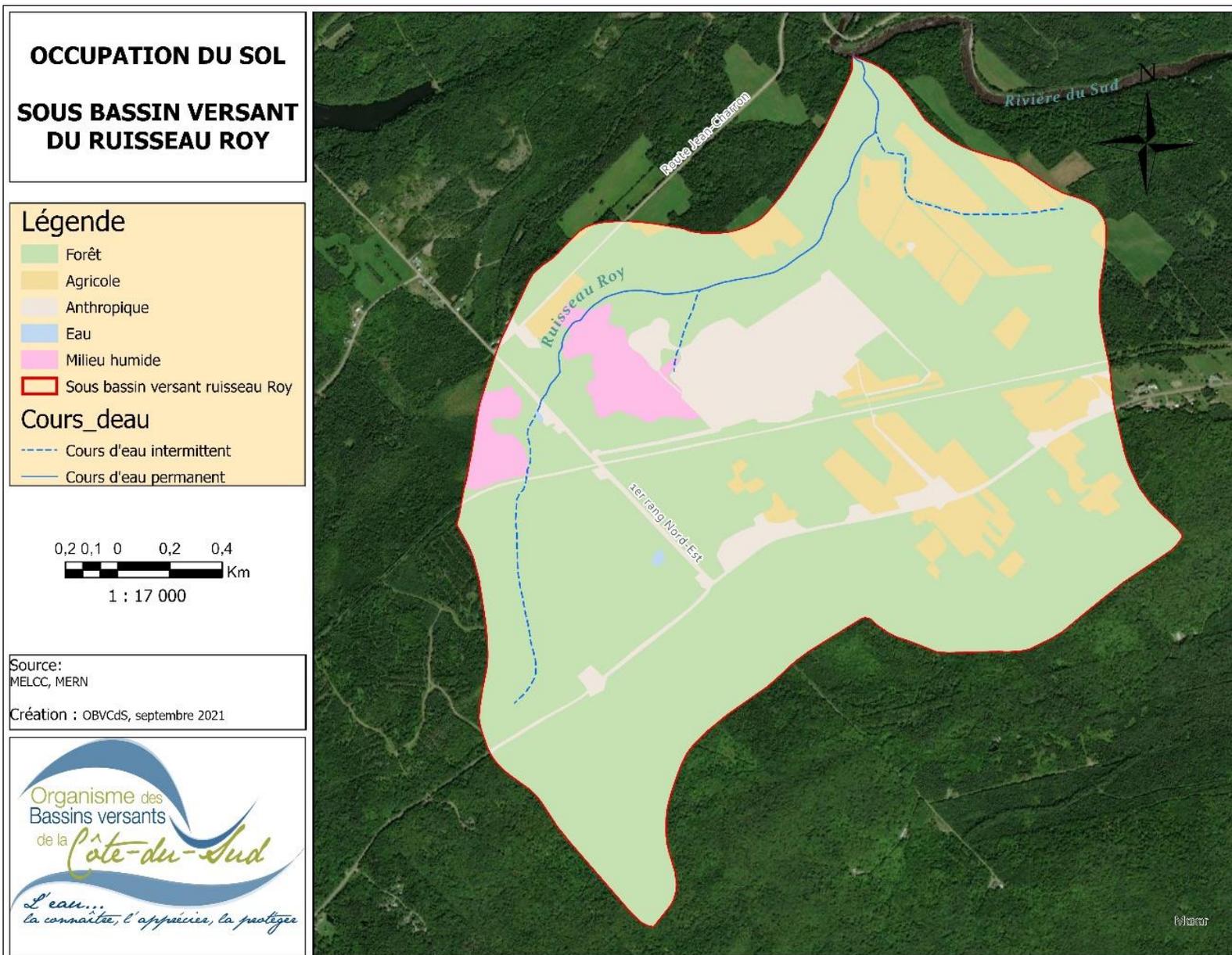


Figure 1 Occupation du sol du sous bassin-versant du ruisseau Roy

Le territoire est principalement forestier avec une occupation de 73 %, exclusivement en terre privée. Le reste du territoire est partagé entre le secteur agricole (13 %) et anthropique (10 %).

Les milieux agricoles se retrouvent principalement au sud du ruisseau. Un des affluents du ruisseau Roy, retrouvé à moins de 400 m de son embouchure, passe à travers des terres agricoles.



Carte 3 Occupation du sol

L'élément le plus notable de l'occupation anthropique est le LET de la MRC de Bellechasse retrouvé au sud-est du ruisseau Roy. Quelques habitations sont aussi présentes dans le sous-bassin. On retrouve aussi quelques routes : le 1^{er} Rang Nord-Est à l'ouest, le 8e Rang au sud et la route Jean-Charron au nord-ouest. Certaines de ces routes sont utilisées par des camions pour le transport des déchets au LET. Une piste cyclable est aussi retrouvée sur le territoire, au sud du ruisseau Roy et du LET.

À l'ouest du sous-bassin, la piste cyclable croise le ruisseau Roy, un ponceau est présent pour l'écoulement du cours d'eau (figure 2).



Figure 2 Ponceau au niveau de la piste cyclable

Le territoire du sous-bassin est aussi caractérisé par la présence de milieux humides qui occupent environ 3,67 % du territoire. Ils sont retrouvés près du ruisseau Roy à l'ouest du sous-bassin. Le complexe à l'ouest du 1^{er} Rang Nord-Est est une tourbière boisée ombrotrophe alors que celui à l'est est un marécage arbustif. Ce dernier est traversé par le ruisseau Roy à son extrémité nord-ouest.

Pour ce qui est de l'eau, elle occupe moins de 1 % du territoire. Le tracé du ruisseau Roy retrouvé sur la carte est celui de la Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ). Comme il est possible d'observer, selon la GRHQ, le ruisseau Roy se transforme en cours d'eau intermittent au sud-ouest du 1^{er} Rang Nord-Est, ainsi le ruisseau est catégorisé comme « permanent » sur 2,2 km et « intermittent » sur 1,5 km. Un cours d'eau

intermittent, qui passe à travers des terres agricoles, rejoint le ruisseau Roy à moins de 400 m de son embouchure.

2 MÉTHODOLOGIE

Il est à noter qu'une version plus technique de la méthodologie est disponible : « Protocole d'échantillonnage du ruisseau Roy » préparé par l'Organisme de bassins versants de la Côte-du-Sud. Cette dernière peut être utilisée par la MRC de Bellechasse pour le suivi du ruisseau.

2.1 Caractérisation terrain

Le « Protocole de caractérisation de la bande riveraine » du MDDELCC, l'« Étude et caractérisation du bassin versant de la rivière au Pin » du Groupe de concertation des bassins versants de la zone de Bécancour (GROBEC) ainsi que le « Rapport de caractérisation du ruisseau Pagé » réalisé par le Comité du Bassin versant de la rivière du Lièvre (COBALI) ont été utilisés à titre de référence, puisqu'ils sont applicables aux particularités du ruisseau Roy.

Trois grands groupes de paramètres ont été caractérisés sur le terrain :

- Caractéristiques physiques et biologiques du ruisseau : Le ruisseau a été caractérisé par zone homogène déterminée par :
 - Caractéristiques générales du tronçon : Vitesse du courant, granulométrie et faciès d'écoulement;
 - Bandes riveraines : Pente, nature de la berge, utilisation du sol, type de recouvrement, présence d'érosion ou autres problématiques;

Des notes sur la présence d'espèces exotiques envahissantes, s'il y a lieu, et sur l'observation de faune aquatique ont été aussi prises pour chacun des tronçons. Des points GPS ont été enregistrés afin de localiser et cartographier précisément les tronçons.

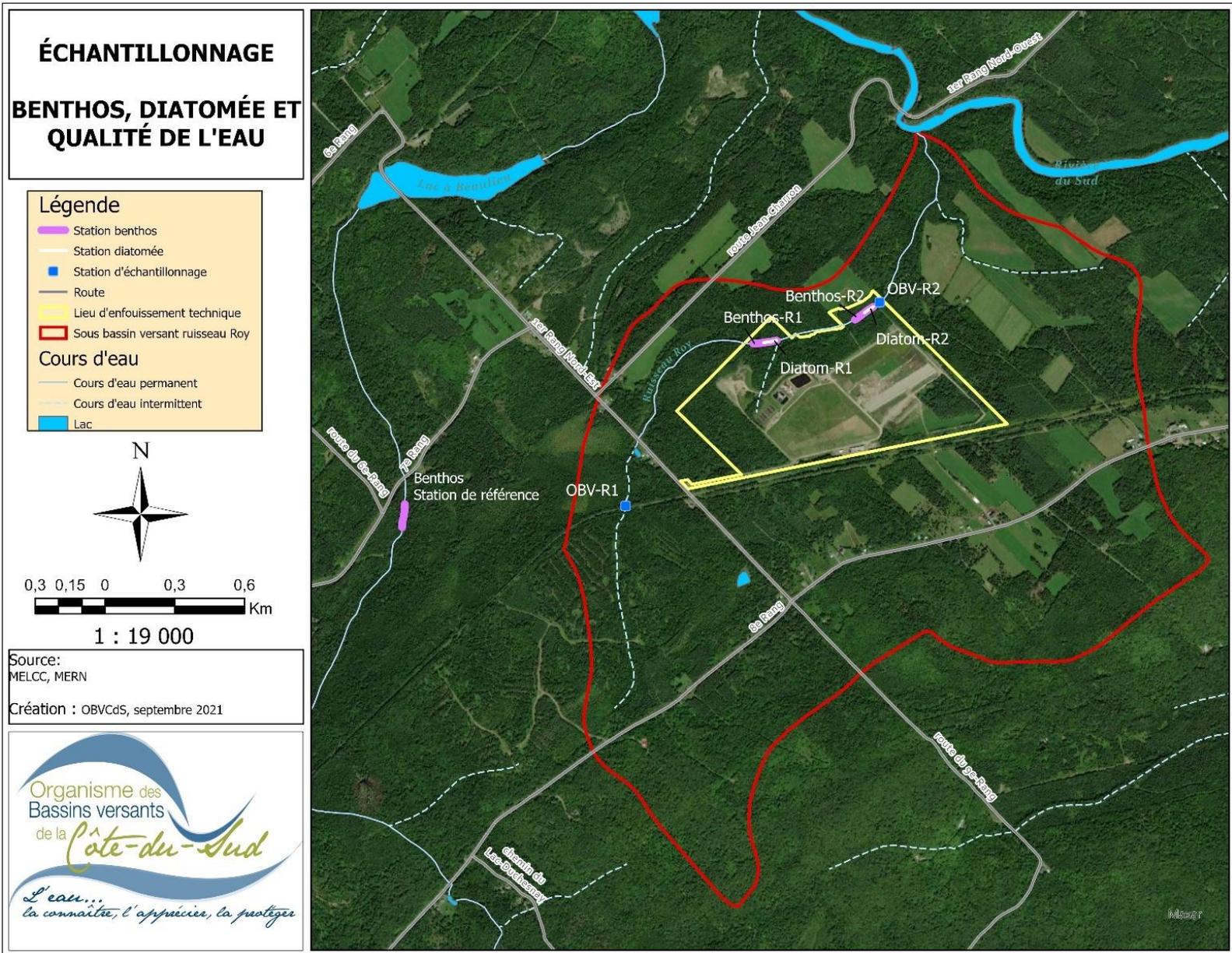
- Tracé du cours d'eau : Le tracé du cours d'eau utilisé actuellement provient de la GRHQ. Des points GPS ont été enregistrés pour confirmer le tracé.

- Zones propices pour l'échantillonnage des paramètres biologiques (diatomées et macroinvertébrés benthiques) : La caractérisation du cours d'eau a été le moment idéal pour identifier les zones répondant aux exigences pour la prise d'échantillons des paramètres biologiques prévue à l'automne 2021.

La caractérisation sur le terrain a eu lieu le 5 mai, le 17 juin et le 22 juillet. Des écarts entre les visites terrain ont été nécessaires puisque ces dernières étaient conditionnelles à l'obtention préalable de l'autorisation des propriétaires pour accéder au ruisseau. Lors du début du projet, il manquait une autorisation qui a été obtenue le 27 juin 2021, ce qui a retardé la caractérisation. De plus, une des visites terrain a dû être écourtée pour cause d'orage.

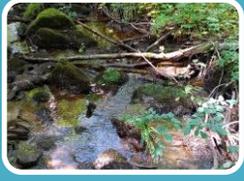
2.2 Localisation des stations d'échantillonnage

Le tableau 1 fournit les informations concernant les coordonnées exactes ainsi que la nature de l'échantillonnage effectué à chacune des stations. Des photographies sont aussi disponibles dans le dossier « Photographies » accompagnant ce rapport. En tout, il y a eu six sites d'échantillonnages dans le cadre de ce projet (voir carte 4).



Carte 4 Localisation des stations pour les échantillonnages

Tableau 1 Informations sur les stations d'échantillonnages

	<h3>OBV-R1</h3> <ul style="list-style-type: none">• <i>Coord.</i> : 46,7136817°N; 70,617715°O• <i>Nature de l'échantillonnage</i> : Qualité de l'eau (IQBP/Métaux)
	<h3>OBV-R2</h3> <ul style="list-style-type: none">• <i>Coord.</i> : 46,7211839°N; 70,6162738°O• <i>Nature de l'échantillonnage</i> : Qualité de l'eau (IQBP/Métaux)
	<h3>Benthos-R1</h3> <ul style="list-style-type: none">• <i>Coord.</i> : 46,7195170°N; 70,6222550°O / 46,7195636°N; 70,6236830°O• <i>Nature de l'échantillonnage</i> : Indicateur biologique – Macroinvertébrés benthiques (ISBSurVol)
	<h3>Benthos-R2</h3> <ul style="list-style-type: none">• <i>Coord.</i> : 46,7136817°N; 70,6177715°O / 46,7205376°N; 70,6177530°O• <i>Nature de l'échantillonnage</i> : Indicateur biologique – Macroinvertébrés benthiques (ISBSurVol)
	<h3>Benthos-Réf</h3> <ul style="list-style-type: none">• <i>Coord.</i> : 46,7147053°N; 70,6435537°O / 46,7147053°N; 70,6435537°O• <i>Nature de l'échantillonnage</i> : Indicateur biologique – Macroinvertébrés benthiques (ISBSurVol)
	<h3>Diatom-R1</h3> <ul style="list-style-type: none">• <i>Coord.</i> : 46,7195170°N; 70,6222550°O / 46,7195074°N; 70,6231099°O /• <i>Nature de l'échantillonnage</i> : Indicateur biologique – Diatomées (IDEC)
	<h3>Diatom-R2</h3> <ul style="list-style-type: none">• <i>Coord.</i> : 46,7136817°N; 70,6177715°O / 46,7206421°N; 70,6174822°O• <i>Nature de l'échantillonnage</i> : Indicateur biologique – Diatomées (IDEC)

Pour l'emplacement des stations OBV-R1 et OBV-R2, il a été choisi d'effectuer les échantillonnages aux mêmes endroits utilisés par la MRC de Bellechasse pour effectuer le suivi du ruisseau Roy selon le rapport d'exploitation. La campagne d'échantillonnage de la MRC s'effectue habituellement une fois par mois de juin à novembre pour les paramètres suivants : azote ammoniacal, conductivité, couleur vraie, matières en suspension, nitrites-nitrates, phosphore total et coliformes fécaux.

Pour les indicateurs biologiques, l'identification des stations (Benthos-R1, Benthos-R2, Diatom-R1, Diatom-R2) a été effectuée lors de la campagne de caractérisation du ruisseau.

Le choix des stations pour ces indicateurs a été limité puisque peu de milieux propices ont été observés en amont du LET, à l'ouest du 1^{er} Rang Nord-Est. Cette partie du ruisseau a subi beaucoup de modifications, il a donc été jugé pertinent de ne pas y placer de station puisque cette section n'est pas représentative du cours d'eau. En aval du LET, l'emplacement de la station était aussi problématique dû à l'accès difficile et le désir de ne pas influencer les résultats par l'affluent passant à travers un terrain agricole.

Les stations se terminant par « R1 » se retrouvent en amont des rejets du LET et ceux par « R2 », au niveau du LET en amont de la station d'échantillonnage R2. Puisque les deux stations sont au niveau du LET, il a été décidé de mesurer l'indice pour les macroinvertébrés benthiques à une station supplémentaire non influencée par le site (Benthos-Réf) qui sera utilisée comme référence. Même si le cours d'eau ne se retrouve pas dans le sous-bassin du ruisseau Roy, sa proximité et sa ressemblance au cours d'eau ont été des critères mis de l'avant pour ce choix.

2.3 Échantillonnage eau

La campagne d'échantillonnage intensive prévoyait un échantillon aux deux semaines d'avril à octobre en plus de trois échantillons supplémentaires en période de pluie (10 mm dans les 24 dernières heures) et un échantillon supplémentaire en période d'étiage (0 mm dans les 48 dernières heures et moins de 20 mm dans les sept derniers jours) pour un total de 20 journées d'échantillonnage.

Toutefois, la campagne d'échantillonnage n'a pas débuté avant le 26 mai 2021 avec les délais reliés au financement et la réception des équipements du laboratoire. Au total, ce

sont 17 journées d'échantillonnage qui ont eu lieu, soit du 26 mai au 23 novembre, dont deux en période de pluie et une en période d'étiage.

2.3.1 Indice de qualité bactériologique et physicochimique

L'indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP₆) est notamment utilisé dans le programme provincial du Réseau-rivières du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) pour le suivi de la qualité de l'eau de plus de 260 rivières au Québec (MDDEFP, 2013a). Il est calculé à partir de six sous-indices se rapportant à différentes variables microbiologiques et physicochimiques soit le phosphore total, les coliformes fécaux, les matières en suspension, l'azote ammoniacal, les nitrites-nitrates et la chlorophylle *a* totale (voir tableau 2 pour une description des différents paramètres).

Tableau 2 Description des paramètres pour l'IQBP₆

Indicateurs	Description (MELCC, 2020d)
Phosphore total	Élément nutritif, retrouvé dans les milieux naturels. Présent en trop grande quantité, il est responsable de l'eutrophisation des plans d'eau.
Coliformes fécaux	Bactéries utilisées comme indicateurs de la pollution microbiologique de l'eau. Cet indicateur est utilisé pour définir des critères de qualité d'ordre sanitaire.
Matières en suspension	Petites particules de matière solide dans une eau, provenant de sources naturelles, d'effluents municipaux et industrielle, du ruissellement des terres agricoles et des retombées de matières particulaires atmosphériques
Azote ammoniacal	Cette forme d'azote est toxique pour la vie aquatique.
Nitrites-nitrates	L'ion nitrate est la principale forme d'azote inorganique trouvée dans les eaux naturelles. L'ion nitrite s'oxyde facilement en ion nitrate et se retrouve ainsi rarement en concentration importante dans les eaux naturelles.
Chlorophylle a totale	La chlorophylle a totale est utilisée comme indice de biomasse algale et augmente avec des charges importantes en phosphore.

Pour chacun des paramètres, les concentrations mesurées sont transformées à l'aide d'une courbe d'appréciation de la qualité de l'eau, en un sous-indice variant de 0 (très mauvaise qualité) à 100 (bonne qualité). L'IQBP₆ d'un échantillon ponctuel correspond au sous-indice le plus faible. L'IQBP₆ d'une station d'échantillonnage pour une période donnée correspond à la valeur médiane des IQBP₆ des échantillons ponctuels (MEF, 1996).

Un résumé des classes de qualité d'eau selon les indicateurs est présenté aux tableaux 3 et 4.

Tableau 3 Catégorie de qualité d'eau pour l'IQBP₆ (tiré de Hébert, 1997)

Classes	Valeurs	Classes de qualité de l'eau
A	100-80	BONNE : Permet généralement tous les usages, y compris la baignade
B	79-60	SATISFAISANTE : Permet généralement la plupart des usages
C	59-40	DOUTEUSE : Certains usages risquent d'être compromis
D	39-20	MAUVAISE : La plupart des usages risquent d'être compromis
E	19-0	TRÈS MAUVAISE : Tous les usages risquent d'être compromis

Tableau 4 Classe de qualité d'eau selon les paramètres de l'IQBP₆ (tiré de Hébert, 1997 et Côté, 2017)

Classes	Azote ammoniacal (mg/L)	Chlorophylle-a (µg/L)	Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	Matières en suspension (mg/L)	Nitrites et nitrates (mg/L)	Phosphore total (mg/L)
A	≤0,23	≤ 5,70	≤ 200	≤ 6	≤0,50	≤ 0,030
B	0,24-0,50	5,71-8,60	201 - 1000	7-13	0,51-1	0,031 – 0,050
C	0,51-0,90	8,61-11,10	1 001 - 2000	14-24	1,01-2	0,051-0,100
D	0,91-1,50	11,11-13,90	2 001 - 3 500	25-45	2,0-5	0,101-0,200
E	>1,51	>13,90	> 3 500	>41	>5	>0,200

Des résultats appartenant aux classes C, D et E sont habituellement jugés comme problématiques (cases grisées dans le tableau 4). Pour les coliformes fécaux et le phosphore total, la classe B est aussi jugée problématique. Une concentration de 200 UFC/100 ml pour les coliformes fécaux limite les activités de contact direct (baignade) et 1000 UFC/100 ml les activités de contact secondaire comme le canotage ou la pêche. Concernant le phosphore total, une concentration de plus de 0,030 mg/L dépasse le critère de protection

de la vie aquatique (effet chronique), ce qui peut augmenter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans le cours d'eau (MELCC, 2021c et Côté, 2017).

2.3.2 Métaux

Les métaux sont retrouvés sous différentes formes dans les eaux de surfaces : dissous dans la phase aqueuse, adhérents à des colloïdes ou présents sous forme de particules en suspension dans l'eau. Un même métal peut être retrouvé sous différentes formes dans un même cours d'eau, selon les propriétés physicochimiques du milieu (MDDELCC, 2014).

Deux méthodes d'échantillonnage ont été utilisées dans le cadre de ce projet : l'analyse des métaux extractibles totaux et l'analyse des métaux dissous.

L'analyse du métal extractible mesure le métal dissous ainsi que le métal associé aux particules en suspension. Pour l'analyse du métal dissous, il faut filtrer l'échantillon pour éliminer les particules avant l'analyse. L'échantillon ne présente ainsi que la portion dissoute du métal. Ce type d'analyse est utile pour juger la qualité de l'eau. La forme dissoute des métaux est la plus représentative de la fraction biodisponible qui est potentiellement toxique (Duchemin et Hébert, 2014).

Puisque les concentrations mesurées sont basses (idéalement avec une limite de détection de 0,002 µg/L à 0,5 µg/L), il est important d'utiliser la technique simplifiée de « mains propres/mains sales » du protocole du MDDELCC afin de limiter les sources potentielles de contamination (MDDELCC, 2014).

Les métaux analysés pour ce projet sont le baryum (Ba), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le nickel (Ni), le zinc (Zn), le plomb (Pb) et le fer (Fe). L'analyse des rapports d'exploitation de 2017 à 2019 a guidé le choix. Des dépassements des objectifs environnementaux de rejet (OER) pour le lixiviat à l'effluent ont été notés au niveau du baryum dans les trois derniers rapports d'exploitation, et ce, pour toute la saison. Pour le nickel aussi, des dépassements ont été notés dans les trois dernières années (2017- 3 des 4 échantillons, 2018 – toute la saison, 2019 – 1 échantillon sur 3). Concernant le cuivre, le mercure et le zinc, les dépassements ont été observés, mais moins souvent et au moins durant deux années de 2017 à 2019. De plus, l'ensemble de ces métaux sauf le baryum sont mentionnés dans le rapport de l'INRS dans l'analyse des données de qualité de l'eau

observée de 2005 à 2018 (eaux souterraines et superficielles) comme présentant des dépassements pour les OER. Le fer est l'élément ayant un plus grand taux de non-conformité, l'INRS soulève l'hypothèse que ces dépassements sont liés à la géologie des roches constituant l'aquifère et non au LET (INRS, 2019). Toutefois, il a été décidé d'évaluer quand même ce paramètre afin de mesurer sa présence dans le cours d'eau, que cela soit de cause naturelle ou anthropique. Pour le plomb, quelques dépassements ont été notés au niveau de l'OER et un seul au niveau du critère de l'eau potable.

Il est aussi important de souligner que lors de l'étude de l'INRS, que les caractéristiques de l'eau retrouvée au site d'échantillonnage en aval du LET suggèrent un impact modéré du site d'enfouissement. Un enrichissement en sodium au détriment du calcium y est observé (INRS, 2019). Le sodium (Na) a donc aussi été analysé.

Les critères de qualité des eaux de surface pour chaque métal déterminé par le MELCC ont été utilisés pour évaluer les impacts sur le milieu. Le critère de vie aquatique chronique (CVAC) est la concentration la plus élevée d'une substance qui ne va pas produire d'effets néfastes sur les organismes aquatiques (et leur progéniture) lorsqu'ils y sont exposés quotidiennement toute leur vie. Le critère de vie aquatique aigu (CVAA) est la concentration la plus élevée pour une substance à laquelle les organismes aquatiques peuvent être exposés pour une courte période sans effets néfastes. Finalement, la valeur aiguë finale à l'effluent (VAFe) qui correspond à la concentration pouvant tuer 50 % des organismes sensibles qui y sont exposés. Elle correspond à deux fois la valeur du CVAA. (MELCC, 2021f)

Il est important de noter que pour certains des métaux analysés, la dureté de l'eau est à prendre en considération lors de l'analyse des résultats puisqu'elle influence leur toxicité. Plus la dureté est faible, plus le métal est potentiellement toxique pour la faune et la flore (Duchemin et Hébert, 2014).

Si aucun critère pour la forme dissoute d'un métal n'était disponible, le critère pour la forme extractible a été utilisé (Duchemin et Hébert, 2014).

2.3.3 Contrôle de qualité

Un programme d'échantillonnage doit comporter un contrôle de qualité afin de confirmer qu'il n'y a pas de contamination des échantillons. Dans le cadre de ce projet, des blancs de terrain, c'est-à-dire des échantillons témoins faits avec de l'eau exempte de toute trace de contaminants fournie par le laboratoire pour vérifier l'absence de contamination procédurale, ont été faits. Pour les paramètres de l'IQBP₆, deux blancs de terrain étaient prévus. Toutefois, seulement un blanc a pu être effectué le 13 octobre 2021. Pour les métaux avec une limite de détection basse, il est recommandé de réaliser, au minimum, un blanc de terrain à chaque journée d'échantillonnage (MDDELCC, 2014). Cette recommandation a été appliquée à ce projet.

2.4 Indices biologiques

2.4.1 Indice de suivi biologique SurVol (ISBSurVol)

Les macroinvertébrés benthiques, aussi appelés benthos, sont des organismes sans colonne vertébrale et visibles à l'œil nu, tels les insectes, mollusques, crustacés et vers, qui habitent le fond des plans d'eau. Ces organismes constituent un important maillon de la chaîne alimentaire des milieux aquatiques (MELCC, 2021a).

Les macroinvertébrés benthiques sont étudiés puisqu'ils sont considérés comme de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques. Ils permettent d'évaluer les répercussions réelles de la pollution et de l'altération des habitats aquatiques et riverains sur les écosystèmes puisqu'ils intègrent les effets des perturbations physiques, biologiques et chimiques de l'eau (MELCC, 2021a).



Figure 3 Macroinvertébrés benthiques

L'indice de santé du benthos – variante volontaire (ISB_{SurVol}) développé par le Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E) et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) est utilisé dans le cadre de ce projet. Cet indice correspond au niveau 1 d'identification présenté dans Moisan (2010) et est l'une des deux variantes issues de l'indice de base de santé du benthos pour les cours d'eau à substrat grossier (ISB_g) du ministère (G3E, 2017). Une description des différentes classes de l'indice est disponible au tableau 5.

Tableau 5 Classes de qualité associées aux valeurs de ISB_{SurVol} (Tiré de MELCC 2021b)

ISB_{SurVol}	Cote de qualité des écosystèmes
De 0 à 45	Mauvaise
De 46 à 74	Précaire
De 75 à 100	Bonne

L'OBV a effectué l'échantillonnage, le tri et l'identification des macroinvertébrés benthiques à deux stations sur le ruisseau Roy. La compilation des résultats permet d'obtenir l' ISB_{SurVol} des stations.

L'échantillonnage a été effectué en tenant compte du protocole pour l'approche monohabitat du Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier du MDDEFP (2013b).

La collecte des échantillons a eu lieu le 14 septembre 2021 pour les stations *Benthos-R1* et *Benthos-R2*. Pour la station de référence, la prise d'échantillon a eu lieu le 21 septembre 2021.

Pour chacune des stations, une fiche de description du site a été produite et un indice de qualité de l'habitat (IQH) basé sur dix paramètres de l'habitat influençant les communautés benthiques a été évalué. L'objectif de cet indice est de déterminer si le cours d'eau est « apte à supporter la vie aquatique, de caractériser l'existence et la gravité de la dégradation de l'habitat et enfin, d'aider à déterminer les sources et les causes de la dégradation de

l'habitat » (MDDEFP, 2013b). L'IQH permet aussi d'évaluer le degré de comparabilité entre les stations.

Tableau 6 Indice de qualité de l'habitat (IQH) – Modifié de MDDEFP 2013b

Interprétation de l'indice de qualité d'habitat	
0 à 8 points	Pauvre
9 à 15 points	Marginal
16 à 23 points	Sous-Optimal
24 à 30 points	Optimal

Lorsque l'IQH est comparable entre une station test et une station de référence, on peut considérer d'autres facteurs de perturbation que les aspects de l'habitat s'il y a un IQH « Pauvre » à la station test (MDDEFP, 2013b).

La grille utilisée pour calculer l'IQH est disponible dans le « Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier » du MDDEFP (2013).

2.4.2 Indice Diatomées de l'Est du Canada

Les diatomées sont des algues unicellulaires, habituellement brunâtres, retrouvées dans le fond des plans d'eau. Ils forment des communautés diversifiées, adaptées à des conditions spécifiques : salinité, pH, lumière, oxygène, concentration de matières organiques et de nutriments (UQTR, 2018a).

L'analyse de la structure d'une communauté de diatomées, c'est-à-dire l'abondance relative de chacune des espèces dénombrées, permet d'avoir une idée des conditions environnementales propres à l'écosystème du plan d'eau caractérisé (UQTR, 2018a). L'intérêt d'utiliser les communautés de diatomées est qu'elles intègrent les variations physicochimiques de l'eau (phosphore, azote, pollution organique et minérale) sur une période variant entre une et cinq semaines, dépendamment de l'état trophique du cours d'eau et du type de milieu (Lavoie et al., 2008; MELCC, 2020).

Un milieu enrichi en matières organiques ou avec une augmentation de la concentration en minéraux dissous influence les communautés de diatomées retrouvées. Ces dernières sont aussi sensibles à la présence de métaux et de pesticides dans le cours d'eau. Les sources

de pollution qui rejettent du phosphore et de l'azote influencent aussi les diatomées qui utilisent ces composants pour leur croissance (UQTR, 2018a).

Un indice a été développé afin de pouvoir évaluer les structures de la communauté de diatomées des cours d'eau : l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC). Les valeurs varient entre 0 et 100, où une valeur élevée est signe d'une intégrité biologique élevée et une bonne qualité de l'eau. Cette échelle indique la distance entre les communautés de diatomées des cours d'eau à l'état naturel, sans aucune pollution, et la communauté des cours d'eau pollués.

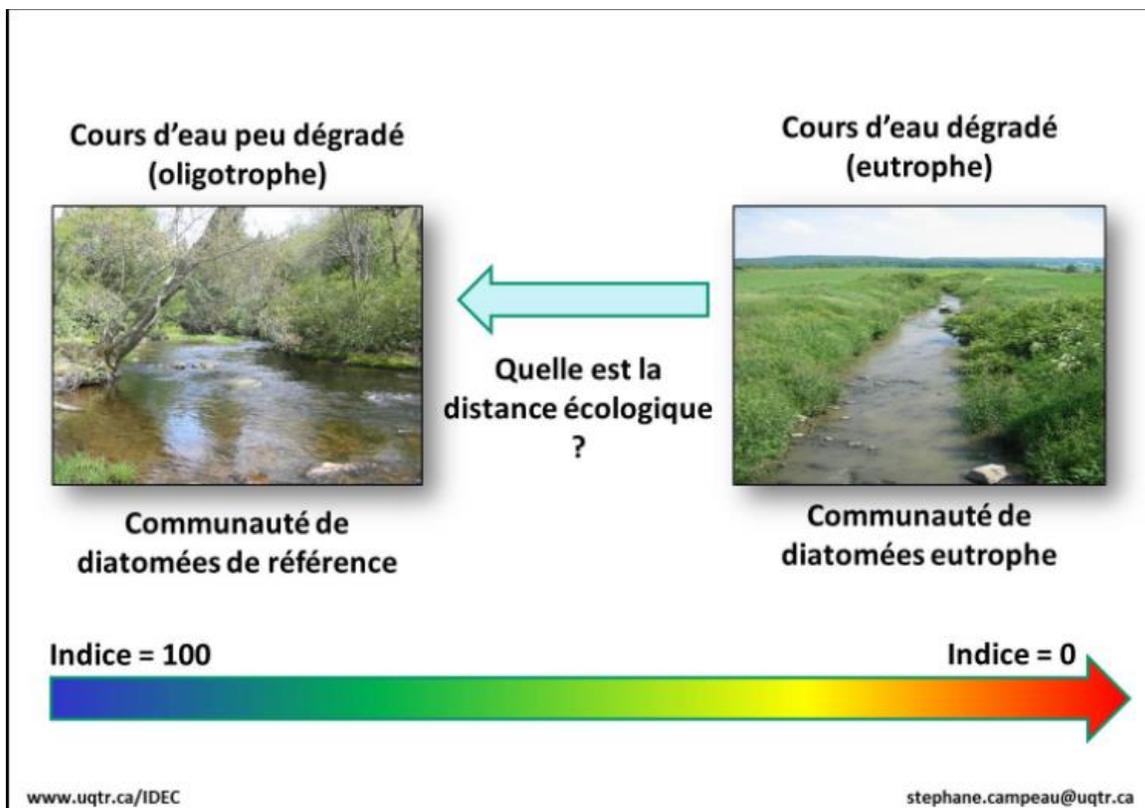


Figure 4 Schéma explicatif de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC)

Dans le cadre de ce projet, c'est la version 3 de l'IDEC, développé à partir de 650 échantillons provenant de plus de 400 cours d'eau du Québec et de l'Ontario, qui a été utilisée.

Les diatomées sont peu influencées par la taille d'un cours d'eau, mais elles sont très sensibles aux variations de pH et de conductivité. Pour une même qualité de l'eau, on

retrouve des différences entre les communautés de rivières ayant un pH neutre ou légèrement acide et celles alcalines. Afin de tenir compte de cette particularité liée au milieu naturel du plan d'eau, trois sous-indices ont été développés : l'IDEC-Neutre, l'IDEC-Alcalin et l'IDEC-Minéral. Le ruisseau Roy utilise le sous-indice IDEC-Alcalin. Les classes de l'IDEC-Alcalin sont disponibles au tableau 7.

Tableau 7 Valeurs de l'IDEC pour le sous-indice IDEC-Alcalin

Classes pour IDEC-Alcalin		
Valeurs de l'IDEC	Classe	État trophique
0 à 25 points	D	Eutrophe
26 à 45 points	C	Méso-eutrophe
46 à 70 points	B	Mésotrophe
71 à 100 points	A	Oligotrophe

Les directives du « Protocole d'échantillonnage des diatomées benthiques » du MELCC (2018) ont été suivies pour la prise d'échantillon. Du lugol fourni par le laboratoire partenaire (Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, CEAEQ) a été utilisé pour préserver les échantillons. L'envoi des prélèvements pour analyse et calcul de l'IDEC a été effectué par le personnel du Service de la Gestion des Matières résiduelles.

3 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

3.1 Conditions météorologiques

Durant la campagne d'échantillonnage, aucun échantillon n'a été réalisé en temps de pluie. Le tableau 8 présente les précipitations mensuelles de la période touchée par le projet ainsi que les précipitations des dernières 24 heures, 48 heures et 7 jours précédents chaque jour d'échantillonnage. L'été 2021 est jugé comme hydrologiquement atypique puisque la saison a été assez sèche (MELCC, 2022; Anderson, 2021).

Tableau 8 Compilation des précipitations durant la campagne d'échantillonnage - Source : Agrométéo Québec 2021

Mois	Précipitation mensuelle (mm)	Date	Précipitations dernière 24 h (mm)	Précipitation dernière 48 h (mm)	Précipitations des 7 jours précédents (mm)
Mai	87,7	26/05/2021	8,9	8,9	31
Juin	138,5	08/06/2021	0	0	24,6
		23/06/2021	3,1	17,3	29,8
Juillet	109,2	07/07/2021	8,7	8,7	34
		20/07/2021	4,7	4,7	16,5
		27/07/2021	36,8	54	66,8
Août	96,7	05/08/2021	0	3,1	10,5
		12/08/2021	19,1	19,1	30,8
		17/08/2021	0	0	34,9
		27/08/2021	0	0	6,5
		31/08/2021	21,1	35,2	35,51
Septembre	175,6	14/09/2021*	1,5	1,5	56,2
		21/09/2021**	0	0	53,5
		28/09/2021	7,3	7,6	34,5
Octobre	61	13/10/2021	0	0	0
		26/10/2021	0	0	24,3
Novembre	56,5	10/11/2021	0	0	0
		23/11/2021	1,2	2	29,1

Échantillonnage en période d'étiage

Échantillonnage en période de forte pluie

*Journée d'échantillonnage pour les indices biologiques (Diatomées + Benthos) et qualité de l'eau

** Seulement station de référence pour le benthos

Sur les 17 journées d'échantillonnages de la qualité de l'eau, deux ont été effectués en période de forte pluie (27-07-2021 et 12-08-2021) et un en période d'étiage (27-08-2021). Toutefois les conditions recherchées au niveau de la quantité de précipitation ont aussi été observées à certains des échantillonnages aux deux semaines. La figure 5 illustre un des sites d'échantillonnage après de fortes pluies.



Figure 5 Station R2 après de fortes pluies (27-07-2021)

Comme il est possible d’observer, de fortes précipitations peuvent affecter la qualité du cours d’eau par un apport important de nutriments et de particules du sol par le ruissellement et la dissolution de certains contaminants.

3.2 Caractérisation terrain

3.2.1 Tracé du ruisseau

La carte 5 présente le tracé de la GRHQ et celui obtenu à la suite de la caractérisation terrain.

Comme il a été mentionné dans la description du sous-bassin, le ruisseau Roy est caractérisé comme un cours d’eau intermittent au sud-ouest du 1^{er} Rang Nord-Est. Toutefois, durant la campagne d’échantillonnage à la station OBV-R1 retrouvée dans ce

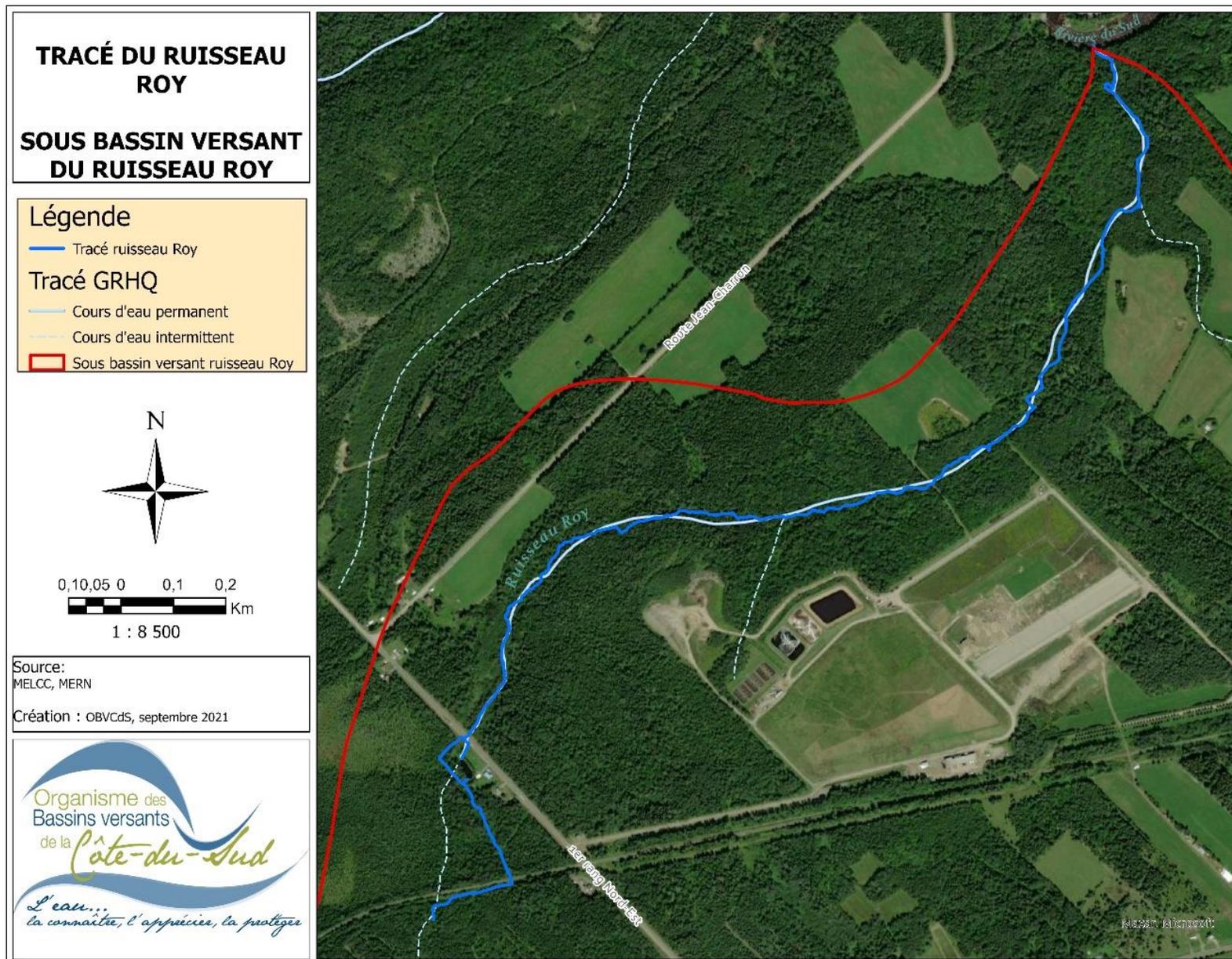
secteur, le lit du ruisseau n'a jamais été à sec. De plus des poissons ont été observés à plusieurs reprises à ce niveau.

Le tracé terrain du ruisseau Roy effectué durant ce projet est assez fidèle à ce qui est retrouvé dans la GRHQ, sauf au sud-ouest du 1^{er} Rang Nord-Est où le parcours du ruisseau a été dévié. Il y a aussi une section qui longe la piste cyclable.

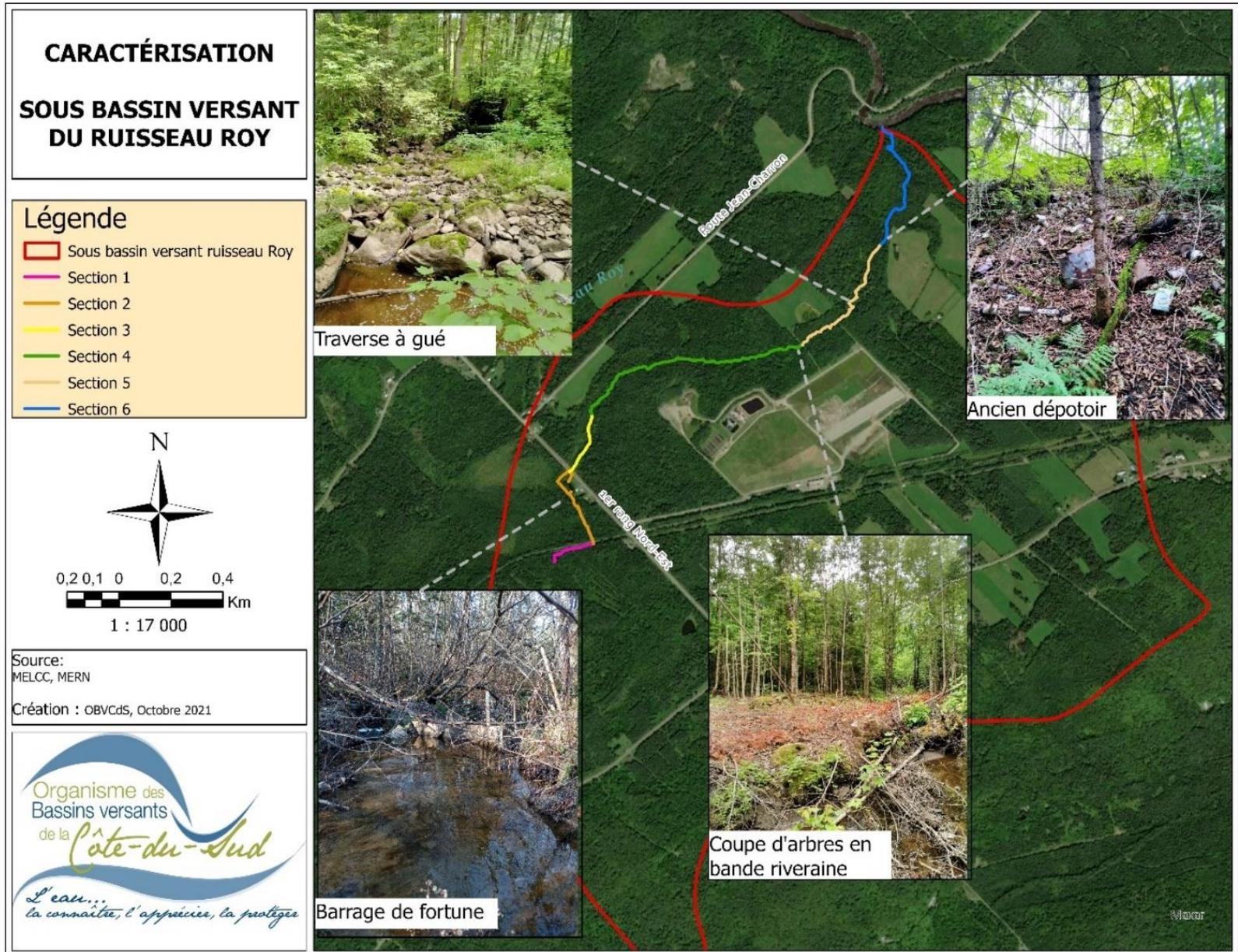
Le tracé effectué durant la caractérisation terrain est de 3 015 m alors que dans la GRHQ, le tracé du ruisseau Roy est de 3 720m (2 219 m permanents et 1 501 m intermittents). La caractérisation a été arrêtée peu après une portion du ruisseau qui longeait la piste cyclable puisque la végétation était trop dense et le tracé du cours d'eau commençait à être difficile à suivre. Il est possible de supposer qu'à partir de ce point, le cours d'eau est intermittent.

3.2.2 Caractérisation du ruisseau Roy

Lors de la caractérisation physique du ruisseau Roy, 41 zones homogènes ont été caractérisées. L'information sur ces zones est disponible dans la géodatabase accompagnant le rapport. Afin de pouvoir présenter les résultats, ces 41 zones homogènes ont été catégorisées en six secteurs illustrés à la carte 6.



Carte 5 Tracé du ruisseau Roy et tracé de la GRHQ



Carte 6 Les six secteurs du ruisseau Roy

Dans un premier temps, on retrouve la zone en amont de la piste cyclable (carte 6, section 1), soit la tête du cours d'eau. Cette section est intermittente et le tracé du ruisseau est difficile à distinguer à certains endroits, attribuable à la présence de végétation dense ainsi qu'à la sinuosité du cours d'eau (figure 6). On y retrouve une granulométrie dominée par de la matière organique entrecoupée de galet et de gros bloc. La largeur du cours d'eau varie entre 30 et 40 cm avec une profondeur moyenne de 8 cm. En comparant les données de la GRHQ, on voit que le ruisseau Roy a été dévié afin de longer la piste cyclable. Celui-ci finit par rejoindre les eaux de ruissellement provenant du 1^{er} Rang Nord. La fusion des deux sources d'eau se fait à l'embouchure du ponceau passant sous la piste cyclable.



Figure 6 Secteur 1 - Cours d'eau intermittent, sinueux et encombré de végétation

Le deuxième secteur est compris entre la piste cyclable et le 1^{er} Rang Nord (carte 6, section 2). À cet endroit, le cours d'eau s'élargit comparativement au secteur 1 avec une moyenne de 1,2 m. La profondeur moyenne reste toutefois la même avec 8 cm. De plus, il a été constaté durant les visites terrain que cette section du cours d'eau semble être permanente, contrairement à ce qui est indiqué dans la GRHQ. À partir de la piste cyclable, le ruisseau

Roy traverse une section boisée, parfois recouverte de végétation dense avec un substrat relativement fin composé de sable (figure 7).



Figure 7 Secteur 2 – Photo 1 : Élargissement du cours d'eau dans une section boisée / Photo 2 : Barrage de fortune

Des poissons ont été observés dans cette partie à plusieurs occasions lors des échantillonnages de la station OBV-R1. Plus loin, au niveau des maisons, on constate que le cours d'eau a été redressé, formant quasiment un angle de 90°, avant de rejoindre les eaux de ruissellement du 1^{er} Rang Nord. On retrouve à cet endroit une granulométrie plus fine composée majoritairement de matière organique. Un point d'intérêt de cette section est la présence d'un lac artificiel. Afin de conserver un niveau d'eau convenable, un barrage de fortune a été aménagé sur le ruisseau (figure 7 – photo 2). Une partie de l'eau passe donc par un ponceau de PVC avant de se jeter dans l'étang artificiel. La décharge de l'étang se fait aussi dans le fossé de drainage du 1^{er} Rang Nord. Il a été confirmé avec la résidente de la demeure qu'il n'y a pas d'encensement dans l'étang.

La section suivante (carte 6, section 3) comprend une longueur d'environ 240 m à partir du ponceau du 1^{er} Rang Nord. Ce secteur est caractérisé par un haut niveau d'envasement et sa faible pente (figure 8). Les dimensions du cours d'eau y sont légèrement supérieures qu'aux secteurs 1 et 2, avec en moyenne 1,5 m de largeur et 12 cm de profondeur. Il est possible que la matière organique provienne des eaux de ruissellement du 1^{er} Rang Nord, puisque le niveau d'envasement diminue plus on s'éloigne de la route.



Figure 8 Secteur 3 – Cours d'eau envasé avec faible pente

La section suivante (carte 6, section 4) débute un peu avant le LET et se poursuit jusqu'à un ponceau situé sur un chemin menant à un terrain agricole au nord du LET. Cette partie du cours d'eau est caractérisée par un substrat plus grossier composé principalement de galet et de gros bloc. On y retrouve toujours une faible pente. Toutefois, les zones d'envasement y sont plus sporadiques.

Il y a toutefois une section plus envasée juste en amont du ponceau. À cet endroit, une coupe importante de la strate arborescente, sur plusieurs mètres de large, a été observée dans la bande riveraine du cours d'eau.



Figure 9 Section 4 – Photo 1 : Zones d'envasement sporadiques avec substrat grossier / Photo 2 : Coupe de la strate arborescente en bande riveraine

La prochaine section débute en aval du ponceau et s'étend sur environ 570 m (carte 6, section 5). On y retrouve un substrat généralement grossier avec quelques secteurs où la roche mère est prédominante.



Figure 10 Section 5 – Photo 1 : Cours d'eau avec substrat généralement grossier / Photo 2 : Traverse à gué

En ce qui concerne les dimensions du cours d'eau pour cette section, la largeur varie entre 2 et 3 m. La profondeur y est assez variable dépendamment des sections, variant entre 8 cm à 40 cm. On retrouve aussi dans cette section une traverse à gué composée de grosses roches et de galets. Comme il est possible de voir à la figure 10, la traverse à gué bloque la circulation naturelle de l'eau lorsque le niveau de l'eau est bas (période d'étiage), ce qui peut être problématique pour la libre circulation de la faune aquatique.

Une dernière section est distinguable jusqu'à l'embouche du ruisseau sur la rivière du Sud (carte 6, section 6). Cette partie du cours d'eau est caractérisée par une pente plus prononcée du cours d'eau et des berges. Le ruisseau y est aussi plus gros, avec une largeur moyenne de 3 m. On y retrouve un substrat grossier, c'est-à-dire en majorité des blocs de plus de 50 cm. Contrairement aux sections précédentes, il n'y a aucun dépôt de matière organique (figure 11). Ceci peut s'expliquer par un courant plus fort ainsi qu'un dénivelé plus prononcé.



Figure 11 Section 6 – Photo 1 : Cours d'eau avec substrat grossier et dénivelé des berges / Photo 2 : Ancien dépotoir

Au début de cette section, soit au niveau d'un champ agricole, un ancien dépotoir a été observé. On y retrouve principalement des déchets de métal (boîtes de conserve, clôture, baril...), des pneus et des bouteilles de verre. Il est difficile d'évaluer la quantité de déchets, puisqu'une bonne partie était enfouie sous la végétation. Étant donnée la proximité des

déchets avec le cours d'eau, il est probable que cet ancien dépotoir pourrait avoir un impact négatif sur le ruisseau Roy.

3.3 Échantillonnage eau

Il est à noter qu'il n'y a pas de fiche terrain pour le 5 août 2021, ainsi il n'y a que les résultats de l'échantillonnage de l'eau de disponibles pour cette journée. La température, le pH et la conductivité ont été mesurés avec l'instrument Hanna Combo HI8129.

3.3.1 Température

La température de l'eau pour la station OBV-R1 varie de 1,2 °C à 22 °C alors que pour la station OBV-R2, elle varie de 0,6 °C à 21,3 °C (figure 12).

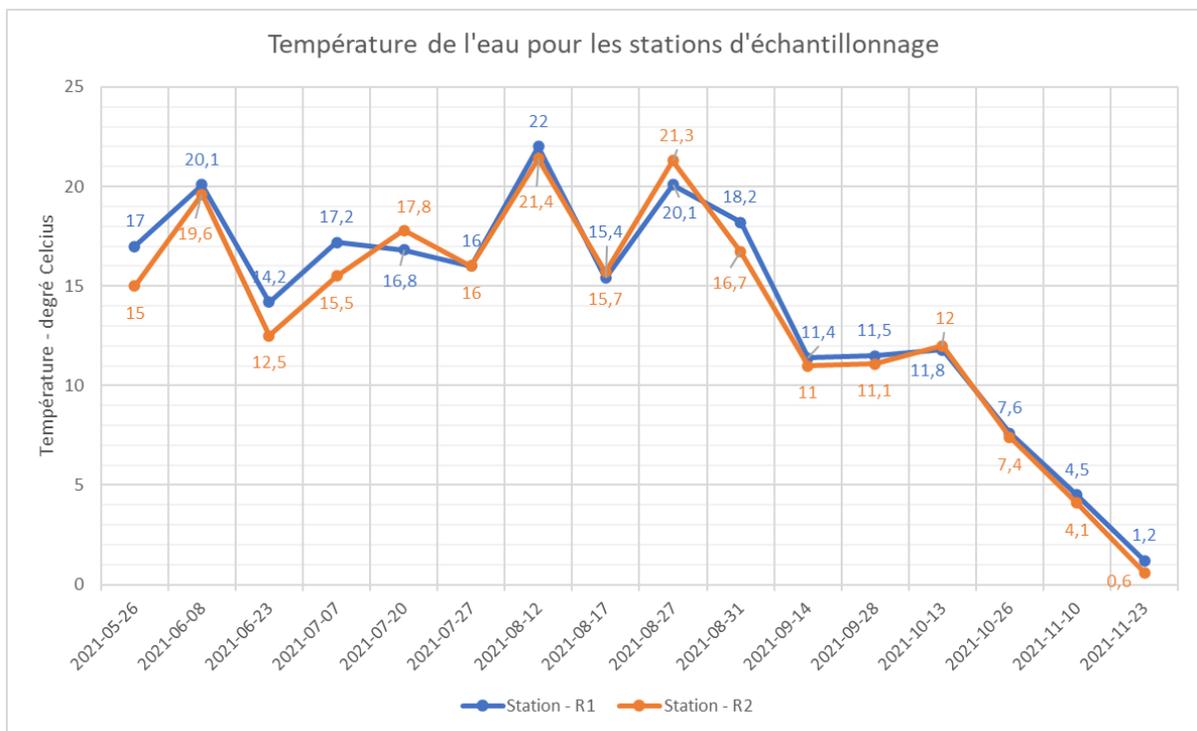


Figure 12 Températures de l'eau pour les stations d'échantillonnage

Sur les 16 fois où la température a été mesurée, celle de la station OBV-R1 était plus élevée que la station OBV-R2 à 10 reprises. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette occurrence, soit que la station OBV-R1 n'a pas autant de couvert forestier que OBV-R2 et aussi le fait que la profondeur et la largeur du cours d'eau à ce niveau est moins élevée. Dans les cours d'eau peu profonds, les rayons du soleil pénètrent dans l'eau en profondeur permettant un réchauffement rapide.

Une autre cause pourrait être la présence d'un fossé à découvert qui se déverse dans le ruisseau en amont du ponceau à la station OBV-R1.

3.3.2 pH

Le pH permet de connaître l'équilibre entre les acides et les bases du cours d'eau en indiquant la concentration d'ions hydrogène d'une solution. Il se mesure sur une échelle de 0 à 14. Une eau neutre a un pH de 7 alors qu'une valeur inférieure à 7 indique une condition acide et qu'une valeur supérieure est liée à une condition alcaline (figure 13). Sans activité humaine, le pH dépend de l'origine de l'eau et de la nature géologique du sous-sol (Hébert et Légaré, 2000).



Figure 13 Échelle pH - Tirée de G3E, 2013

La figure 14 présente le graphique des données de pH mesurées pour les stations d'échantillonnage. Sur les 17 journées d'échantillonnage, il y a eu 5 occasions où le pH n'a pas été mesuré puisque l'outil de mesure a été perdu pendant une journée de caractérisation et aussi qu'il y a eu des problèmes avec la sonde pour le pH.

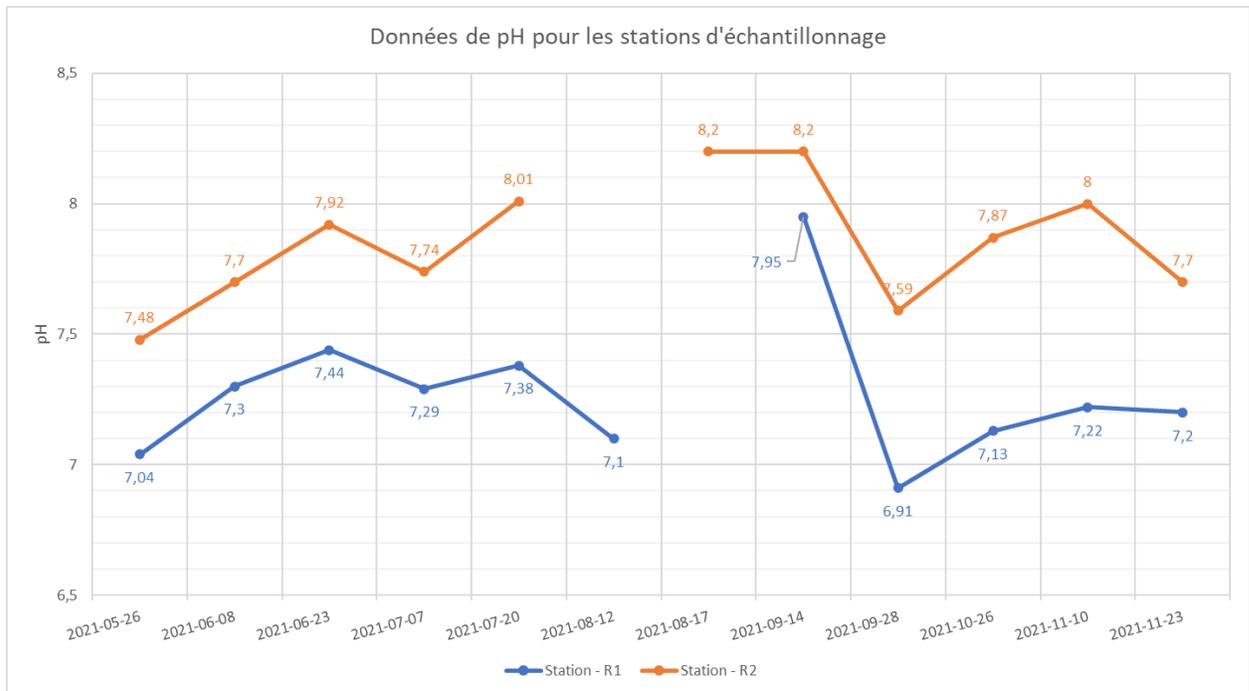


Figure 14 Données de pH pour les stations d'échantillonnage

Il est possible d'observer que les variations sont restées dans la plage habituelle (Hébert et Légaré, 2000). Pour la station OBV-R1, le pH varie entre 6,91 et 7,95 tandis que pour la station OBV-R2, il varie entre 7,48 et 8,20.

3.3.3 Conductivité

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire un courant électrique et varie selon la température. Elle permet d'avoir une mesure indirecte de la teneur de l'eau en ions, plus précisément la concentration en minéraux. Une augmentation anormale de la conductivité reflète habituellement l'influence de rejets contaminés ou de sels déglacant (Hébert et Légaré, 2000).

La figure 15 présente les résultats obtenus sur le terrain. Il est à noter que des mesures ont été oubliées en juillet pour la station OBV-R2.

Il est possible de constater que la conductivité est beaucoup plus élevée à la station OBV-R2 que OBV-R1. En début de campagne, les résultats étaient semblables, avec une légère augmentation au niveau de la station OBV-R2. À partir du mois d'août, une augmentation

importante a été observée pour la station retrouvée au niveau du LET, tandis que les mesures sont restées semblables pour la station en amont (OBV-R1).

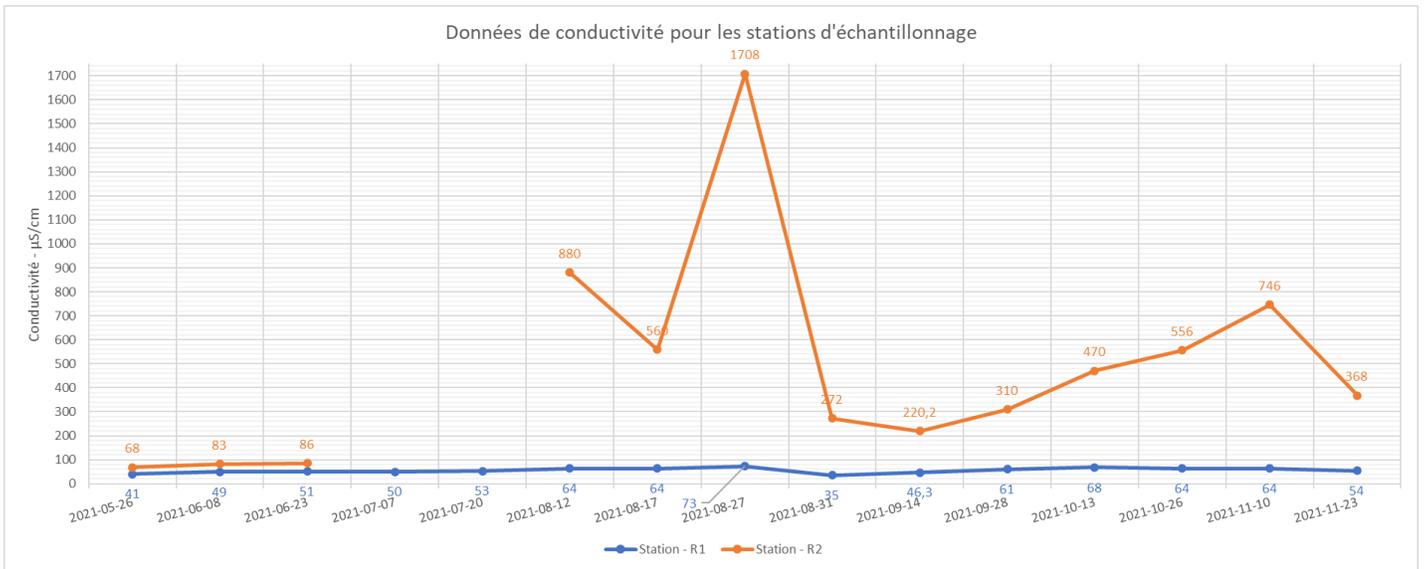


Figure 15 Données de conductivité pour les stations d'échantillonnage

La mesure la plus importante (1 708 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a été observée le 27 août 2021 qui était un échantillonnage effectué en période d'été. C'est aussi à cette date qu'on a observé la plus haute mesure pour le point en amont du site d'enfouissement (73 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Cela peut être expliqué par le faible débit et le bas niveau d'eau caractéristiques d'une période d'été.

3.3.4 Dureté totale

La dureté exprime la teneur de tous les ions métalliques contenus dans l'eau sous forme dissoute, excepté les sels de métaux alcalins (p. ex. : sels de sodium et de potassium). Elle se mesure en évaluant la quantité de calcium et de magnésium dissous dans l'échantillon analysé (Hade, 2007).

Dans le cadre de ce projet, les données de dureté totale prises sur le terrain ne sont pas utilisées puisque l'outil n'était pas aussi précis que les résultats en laboratoire et étaient beaucoup plus élevées. Ce sont donc les données de laboratoire qui ont été utilisées pour l'analyse des métaux ainsi que pour le graphique retrouvé à la figure 16. Pour certains jours, les données pour la dureté ne sont pas disponibles.

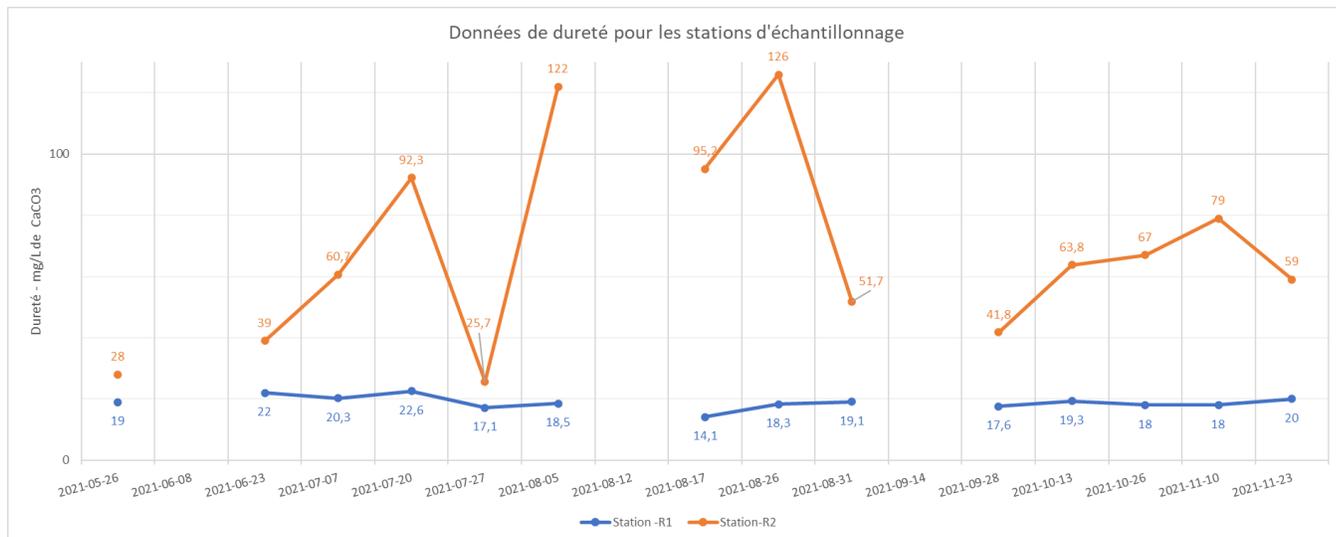


Figure 16 Données de dureté pour les stations d'échantillonnage

La station OBV-R2 a une dureté qui varie de 28 à 126 mg/L alors que pour la station OBV-R1, elle varie de 14,1 à 22,6 mg/L. En plus d'avoir une plus grande variabilité de résultats, la station OBV-R2 est caractérisée par une dureté qui est toujours plus élevée que celle en amont.

3.3.5 Observations terrain

À la station OBV-R1, il a été observé à plusieurs occasions des cyprinidés (figure 17) ainsi que des insectes de la famille des Gerridés (*Gerridae*), communément appelés « araignées d'eau ».



Figure 17 Exemples d'animaux observés à la station OBV-R1

Concernant les Cyprinidés, de plus gros spécimens ont été aperçus dans une fosse en aval de l'endroit échantillonné (figure 18).



Figure 18 Exemples de plus gros poisson observé à la station OBV-R1

Puisqu'il n'y avait pas d'inventaire ichthyologique prévu dans le cadre de ce projet, il n'a pas été possible d'identifier les spécimens. Toutefois, selon les espèces retrouvées sur le territoire ainsi que les caractéristiques observées, certains de ces spécimens pourraient être des naseux noir (*Rhinichthys atratulus*) (figure 17). Un inventaire ichthyologique par l'entremise de pêches électriques permettrait de confirmer les espèces retrouvées dans le ruisseau. Il est à noter que des spécimens ont aussi été observés à la station OBV-R2, mais seulement à trois occasions.

Pour la station OBV-R2, des déchets ont été observés à quelques reprises sur les berges du ruisseau près du fossé FP-1 (figure 19).



Figure 19 Exemples de déchets retrouvés à la station OBV-R2

3.3.6 Résultats de l'IQBP₆

Les résultats du 26 juin n'ont pas été utilisés pour l'IQBP₆ puisqu'il y a eu un problème avec le transport des échantillons qui sont arrivés après le délai prévu de réception. Il n'y a pas de données à trois occasions pour les nitrites-nitrates et une fois pour les MES.

Pour les blancs de terrain effectués le 13 octobre 2021, un dépassement a été noté pour le paramètre des nitrites-nitrates (0,61 mg/l – N avec une LDR de 0.04 mg/l – N), mais il n'a pas été jugé comme significatif en comparaison avec les concentrations obtenus aux stations.

Les tableau 9 et 10 présentent les résultats obtenus pour les paramètres de l'IQBP₆ pour la station OBV-R1 et OBV-R2, les résultats jugés comme problématiques selon le dépassement des classes de qualité de l'indice (voir tableau 4 - 2.3.1 *Indice de qualité bactériologique et physicochimique*) sont en rouge.

Concernant la station OBV-R1 (tableau 9), son IQBP₆ global est de 60 équivalent à la limite inférieure de la classe de qualité *Satisfaisante*. Pour les paramètres de chlorophylle α et nitrites-nitrates, aucun résultat problématique n'a été observé et seulement un cas pour l'azote ammoniacal et les matières solides en suspension (MES). Tous les paramètres ont été considérés au moins une fois comme variable déclassante, mais les deux paramètres les plus problématiques sont le phosphore total (PTOT) et les coliformes fécaux (CF). Le dépassement le plus important pour ce paramètre est le 27 juillet. Une concentration semblable, mais légèrement plus basse a été observée à la station en aval. À l'annexe 1 est présenté une figure résumant les IQBP des paramètres de la station. On y confirme que le paramètre limitant dans le calcul de l'IQBP₆ global est le phosphore total, suivi de près par les coliformes fécaux. L'observation des boîtes à moustache permet de constater que le phosphore total est le paramètre avec la plus grande variabilité d'indice.

Tableau 9 Tableau cumulatif des résultats de l'IQBP₆ pour la station OBV-R1

Dates	Coliformes fécaux (UFC/100 ml) / CF	Chlorophylle A active (µg/l) / CHLA-A	Azote ammoniacal (mg/l-N) / NH3	Nitrites et nitrates (mg/l-N) / NOX	Phosphore total (mg/l-P) / PTOT	Matières solides en suspension (mg/l) / MES	IQBP	Variable déclassant de l'échantillon
26/05/2021	90	1,60	0,03	0,05	0,019	9,0	71	MES
08/06/2021	110	0,70	0,03	0,16	0,029	7,0	78	MES
07/07/2021	96	0,52	0,03		0,160	3,0	27	PTOT
20/07/2021	440	0,57	0,05	0,21	0,060	5,0	55	PTOT
27/07/2021	6600	1,23	0,03	0,08	0,060	29,0	0	CF
05/08/2021	46	0,20	0,03	0,16	0,010	4,0	89	MES
12/08/2021	110	5,10	0,03	0,12	0,040	6,0	55	CHLA-A
17/08/2021	84	0,34	0,07	0,16	0,010	3,0	89	CF
27/08/2021	1000	0,42	0,03	0,27	0,080	5,0	46	PTOT
31/08/2021	190	1,73	0,09	0,07	0,030		79	PTOT
14/09/2021	200	0,21	0,03	0,04	0,020	2,0	80	CF
28/09/2021	410	0,90	0,03		0,010	6,0	73	CF
13/10/2021	190	0,30	0,03	0,89	0,010	2,0	64	NOX
26/10/2021	100	0,45	0,71		0,060	4,0	48	NH3
10/11/2021	1700	0,91	0,48	0,13	0,010	2,0	46	CF
23/11/2021	390	0,39	0,41	0,09	0,080	3,0	46	PTOT
IQBP GLOBAL							60	

Pour la station OBV-R2, la valeur pour l'IQBP₆ global est de 0 et place la station dans la plus basse classe de qualité de l'indice à *Très mauvaise*. Ce résultat est attribuable en grande partie au paramètre nitrite-nitrate qui est la variable déclassante de l'échantillon à dix reprises. Les concentrations pour ce paramètre sont nettement plus élevées que la station en amont. Le phosphore total est aussi caractérisé par un grand nombre de dépassements dans les concentrations pour cette station en comparaison avec les autres paramètres. Les coliformes fécaux et les matières en suspensions sont aussi à surveiller. Une augmentation de la concentration de l'azote ammoniacal est observée à la fin de la saison d'échantillonnage. À l'annexe 1, on peut confirmer, pour la station OBV-R2, que le paramètre limitant est le nitrite-nitrate. Le phosphore total est le deuxième paramètre avec

l'IQBP médian le plus bas. L'analyse des données permet de confirmer que l'IQBP₆ global de cette station est influencé principalement par ces deux paramètres.

Tableau 10 Tableau cumulatif des résultats de l'IQBP₆ pour la station OBV-R2

Dates	Coliformes fécaux (UFC/100 ml) / CF	Chlorophylle A active (µg/l) / CHLA-A	Azote ammoniacal (mg/l- N) / NH3	Nitrites et nitrates (mg/l- N) / NOX	Phosphore total (mg/l- P) / PTOT	Matières solides en suspension (mg/l) / MES	IQBP	Variable déclassant de l'échantillon
26/05/2021	54	2,40	0,02	0,10	0,023	12,0	63	MES
08/06/2021	230	1,00	0,01	0,37	0,053	16,0	54	MES
07/07/2021	3100	0,70	0,05		0,090	2,5	24	CF
20/07/2021	6800	0,61	0,07	47,40	0,110	6,0	0	NOX
27/07/2021	6300	1,27	0,04	1,72	0,070	87,0	0	CF
05/08/2021	200	2,40	0,11	53,80	0,070	3,0	0	NOX
12/08/2021	390	1,33	0,07	33,90	0,080	3,0	0	NOX
17/08/2021	330	0,86	0,06	43,00	0,070	1,0	0	NOX
27/08/2021	350	0,50	0,07	65,50	0,190	4,0	0	NOX
31/08/2021	380	2,07	0,09	16,20	0,040		0	NOX
14/09/2021	140	0,44	0,03	7,08	0,200	2,0	11	NOX
28/09/2021	82	0,88	0,03		0,120	4,0	35	PTOT
13/10/2021	120	0,78	0,03	6,40	0,010	2,0	13	NOX
26/10/2021	44	0,99	0,80		0,110	2,0	37	PTOT
10/11/2021	220	1,35	0,52	23,30	0,120	1,0	0	NOX
23/11/2021	48	0,51	0,52	9,92	0,080	3,0	0	NOX
IQBP GLOBAL							0	

Afin d'aller plus loin, les résultats ont aussi été comparés avec le CVAC pour les paramètres de coliformes fécaux, nitrites-nitrates, phosphore total et azote ammoniacal (tableau 11). Pour les nitrites et nitrates, il n'y a pas de critère pour les deux paramètres regroupés. Toutefois, puisque les nitrites s'oxydent rapidement en présence d'oxygène, le critère CVAC pour les nitrates a été utilisé.

Tableau 11 Paramètres comparés au CVAC

Paramètres	Station	Concentration moyenne	CVAC	% de valeurs dépassant le critère
Coliformes fécaux (UFC/100 ml) / CF	R1	735	200	38 %
	R2	1174	200	56 %
Nitrites et nitrates (mg/l - N) / NOX	R1	0,19	2,9	0 %
	R2	23,75	2,9	63 %
Phosphore total (mg/l-P) / PTOT	R1	0,043	0,03	44 %
	R2	0,08975	0,03	88 %

Pour l'azote ammoniacal, le critère varie en fonction du pH et de la température de l'eau (tableau 12).

Tableau 12 Azote ammoniacal comparé au CVAC

Dates	Station R1		Station R2	
	Concentration (mg/l-N) / NH ₃	CVAC (mg/L-N)	Concentration (mg/l-N) / NH ₃	CVAC (mg/L-N)
2021-05-26	0,025	1,8	0,02	1,5
2021-06-08	0,029	1,6	0,01	1,1
2021-07-07	0,025	2	0,05	1,6
2021-07-20	0,05	1,8	0,07	0,76
2021-08-12	0,025	1,6	0,07	*
2021-08-17	0,07	*	0,06	0,74
2021-09-14	0,025	1,4	0,025	1
2021-09-28	0,025	3,5	0,025	2,3
2021-10-26	0,71	3,9	0,8	2,1
2021-11-10	0,48	4	0,52	1,8
2021-11-23	0,41	4	0,52	2,6

*pH non disponible pour calculer valeur CVAC

Pour les trois paramètres du tableau 11, plus de la moitié des résultats de la station OBV-R2 dépasse le CVAC. Seulement la concentration moyenne pour les nitrites et nitrates surpasse le critère, alors que pour la station OBV-R1, c'est le seul critère où le pourcentage de valeur dépassant le critère est à 0. Pour l'azote ammoniacal, il n'y a aucun dépassement du CVAC.

3.3.7 Résultats métaux

Il n'y a pas de données pour le 26 juin, car la réception des échantillons a dépassé la limite de temps prévue par le laboratoire.

Limite de détection rapportée

Le tableau 13 présente les résultats obtenus qui étaient sous la limite de détection rapportée (LDR) par le laboratoire, c'est-à-dire sous la concentration détectable et fiable. Il est important de savoir que pour chaque forme de métaux, 15 résultats par station ont été analysés.

Tableau 13 Résultats pour les métaux sous la limite de détection

Métaux	Résultats sous LDR			
	DISSOUS		TOTAUX	
	OBV-R1	OBV-R2	OBV-R1	OBV-R2
Baryum	1	1	0	0
Cuivre	10	3	6	1
Nickel	13	1	12	2
Plomb	15	14	14	13
Zinc	10	10	4	1
Fer	0	0	0	0
Mercure	15	15	15	15
Sodium	0	0	0	0

Il est possible d'observer que le nombre de résultats sous la LDR est plus important à la station OBV-R1. L'ensemble des résultats pour le mercure dissous et total est sous la LDR et ne dépasse donc pas les critères de la qualité de l'eau utilisés.

Le plomb possède aussi un grand nombre de résultats sous la LDR pour les deux stations. Toutefois, contrairement au mercure, les critères de la qualité de l'eau varient selon la dureté de l'eau. Ainsi, selon la dureté de la station, la valeur du critère CVAC était en deçà de la LDR, ce qui ne permettait pas de savoir s'il y avait des dépassements. Cette situation est observée pour dix échantillons, dont neuf pour OBV-R1 et un pour OBV-R2, ce qui est normal considérant que la station OBV-R1 a habituellement une dureté plus basse que OBV-R2.

Pour la station OBV-R1, il y a le cuivre dissous, le nickel dissous/total ainsi que le zinc dissous qui possèdent plus de la moitié des résultats sous la LDR, alors que pour la station OBV-R2, il n'y a que le zinc dissous.

Contamination procédurale

Des blancs ont été réalisés à chaque journée d'échantillonnage afin de confirmer qu'il n'y avait pas de contamination des résultats. Les hypothèses pouvant expliquer les dépassements notés sont explorées dans la section 4.4 *Contamination procédurale* de la section 4. *Discussion et recommandations*.

L'annexe 2 présente les concentrations de métaux obtenus dans les blancs. Pour le nickel dissous/total, le plomb dissous/total, le fer total et le mercure dissous/total, aucun dépassement n'a été observé. On remarque que, sauf pour le cuivre dissous/total, le zinc dissous/total et le baryum dissous, la contamination des blancs est faible en comparaison des concentrations mesurées dans le ruisseau.

Les contaminations non négligeables, c'est-à-dire qui sont dans la même gamme de concentration que les échantillons, font que les résultats d'analyse pour ces formes de métaux sont douteux et doivent être considérés avec prudence, car ils pourraient surévaluer les concentrations réelles (Berryman et al., 2012). Il est aussi important de considérer la limite de quantification qui est égale à trois fois la LDR. Un blanc avec une concentration en dessous de la limite de quantification peut être jugé comme acceptable selon la situation (Patoine, 2021). Pour le projet, seulement les résultats des jours d'échantillonnage où une concentration significative jugée comme problématique lorsque comparé à la limite de quantification ont été rejetés (annexe 2, résultats en rouge).

Critères de qualité

L'ensemble des données analysées ainsi que les critères de qualité sont retrouvés à l'annexe 3 pour consultation, excepté pour le mercure puisque toutes les concentrations sont sous la LDR. Les données des journées où des dépassements significatifs du blanc ont été observés (annexe 2) n'ont pas été analysés.

Aucun dépassement des critères de qualité pour le baryum dissous/total, le nickel total, le plomb dissous, le zinc total, le fer dissous, et le mercure dissous/total n'a été observé .

Trois cas particuliers sont à noter. Premièrement le cuivre dissous où il y a eu un dépassement de critère pour le CVAC et le CVAA le 2021-05-26 pour la station OBV-R1. C'est la seule fois où une valeur si élevée est observée pour cette station. Les concentrations

de cuivre dissous pour la station OBV-R1 étant souvent sous la LDR (tableau 13). Une situation semblable a été observée pour le nickel dissous; un dépassement pour les deux stations a été observé le 2021-05-26 avec des valeurs extrêmes de plus de 500 µg/L. Le zinc dissous est aussi un de ces cas avec des concentrations importantes pour les deux stations au 2021-05-06. Ces cas particuliers, tous liés au 2021-05-26, sont soit une erreur de procédure ou liés à une source ponctuelle.

Deux dépassements pour le CVAC ont été observés pour le cuivre total : un pour la station OBV-R2 le 26 juillet et un pour la station OBV-R1 le 13 octobre 2021.

Pour le plomb total, une concentration de 0,0007 mg/L a été obtenue à la station OBV-R1 le 20 juillet 2021, ce qui dépasse légèrement le critère du CVAC (0,0005 mg/L). Pour les 14 autres échantillons, il n'a pas été possible de savoir s'il y a eu un dépassement puisque la valeur du critère pour le CVAC, qui varie selon la dureté de l'eau, était en dessous de la LDR. Pour la station OBV-R2, un dépassement (0,0018 mg/L) le 26 juillet du critère CVAC (0,0006 mg/L) a été observé.

Pour le fer total, un seul dépassement a été noté pour la station OBV-R2, le 26 juillet 2021 pour le critère CVAC.

Comparaison des concentrations entre OBV-R1 et OBV-R2

Les figures ci-dessous présentent une comparaison entre les concentrations de métaux retrouvés aux deux stations, sauf pour le plomb et le mercure qui n'ont pas assez de données au-dessus de la LDR. Pour les métaux sous la forme dissoute (figure 20), le zinc n'est pas représenté pour la même raison que le plomb et le mercure. Pour le baryum, le cuivre, le nickel et le sodium, les concentrations retrouvées à la station OBV-R2 sont plus élevées qu'à la station en amont. Il y a aussi une plus grande variation des concentrations. Le fer dissous est le seul paramètre avec des concentrations semblables aux deux stations.

Concernant la forme totale des métaux (figure 21), comme pour la forme dissoute, le baryum, le cuivre, le nickel et le sodium ont des concentrations et des variations plus élevées à la station OBV-R2 que OBV-R1. Ce n'est pas le cas pour le zinc et le fer dont les concentrations sont semblables aux deux stations.

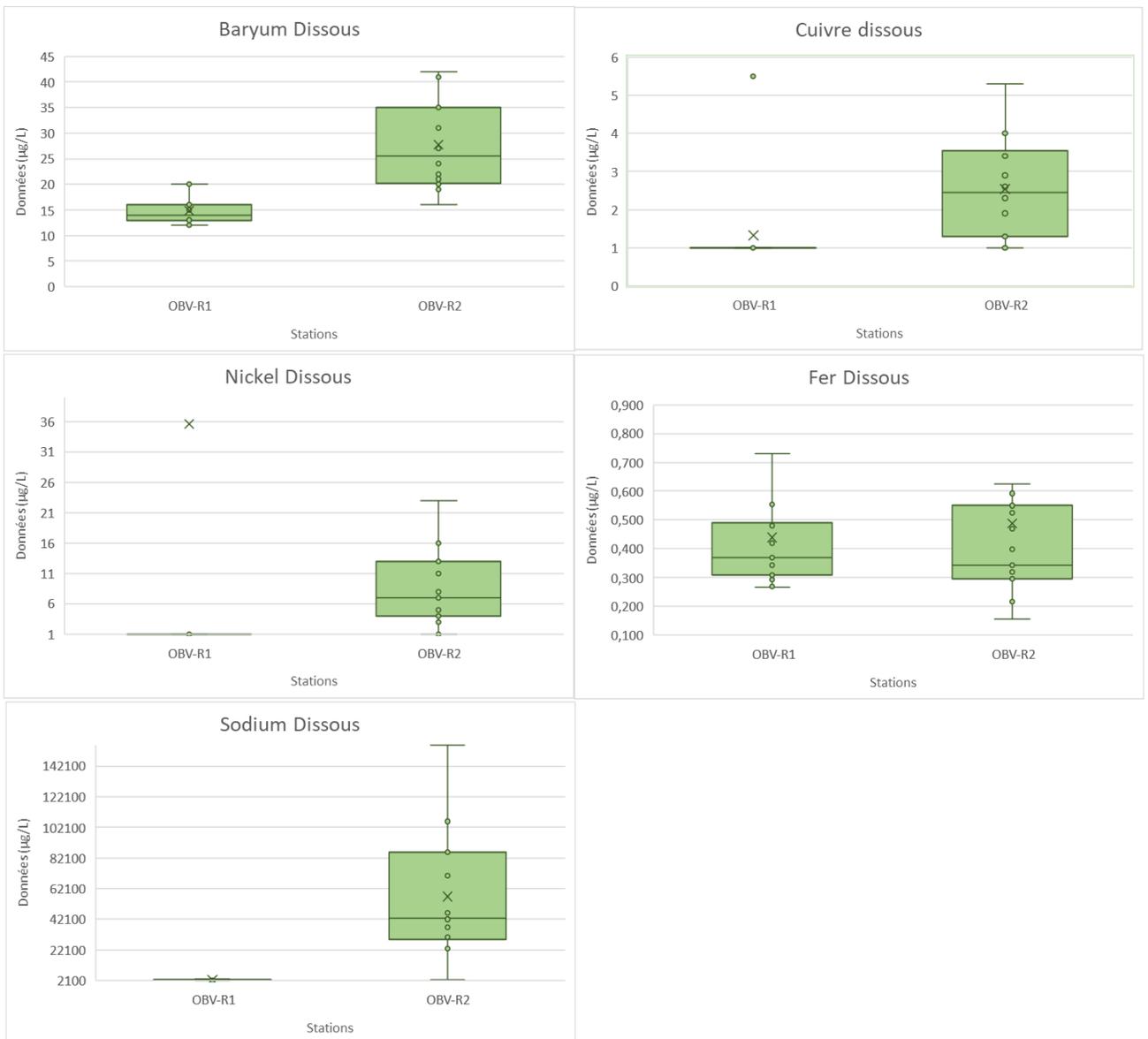


Figure 20 Comparaison des concentrations de métaux dissous entre les stations OBV-R1 et OBV-R2

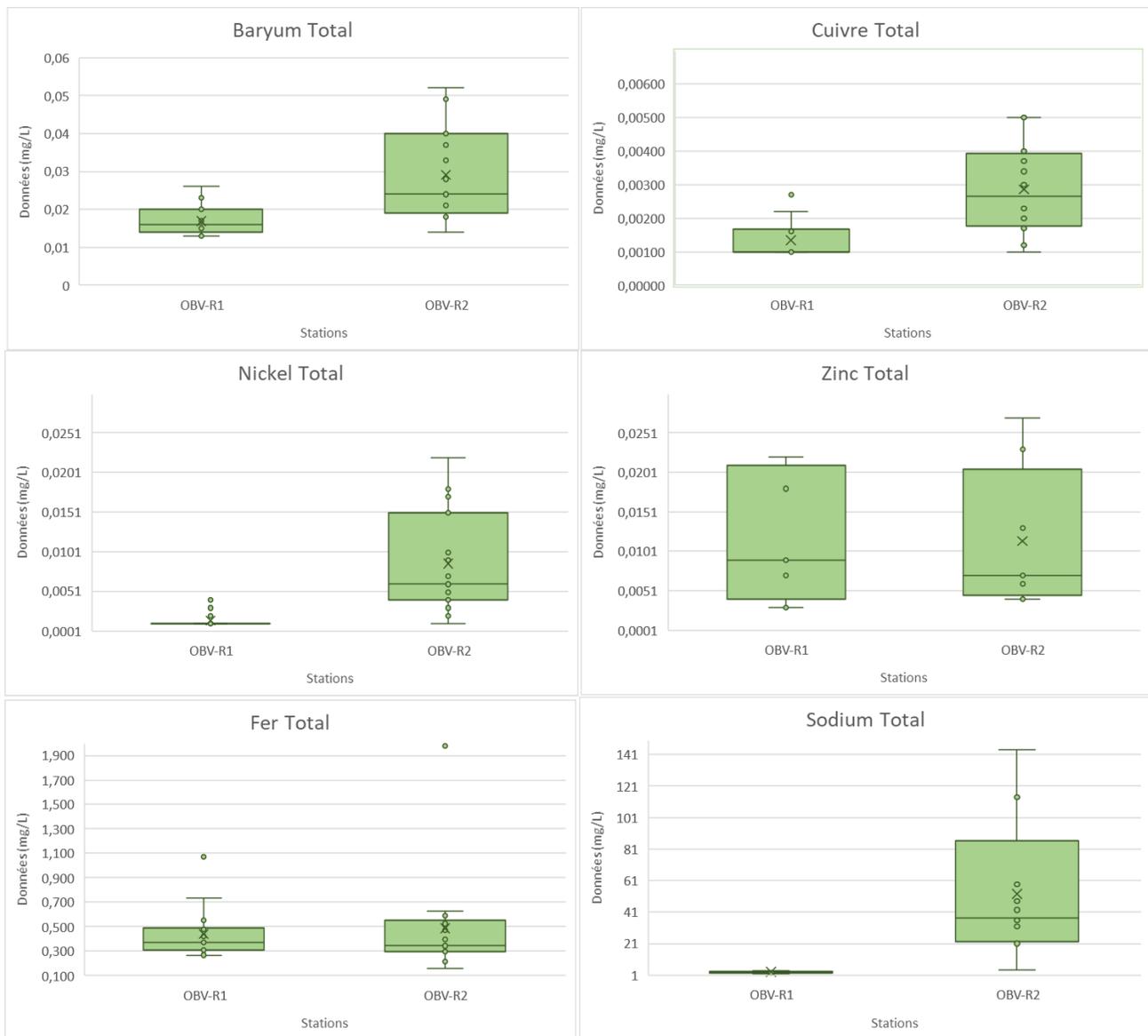


Figure 21 Comparaison des concentrations de métaux totaux entre les stations OBV-R1 et OBV-R2

3.4 Indices biologiques

Le tableau 14 présente les données terrain prises aux stations pour les indices biologiques. Pour la station *Benthos-Réf*, les mesures physicochimiques n'ont pas été prises.

Comme observé à la section 3.3.3 *Conductivité* en lien avec les échantillonnages d'eau, il y a une différence importante entre la conductivité relevée à la station au niveau du LET (*Benthos-R2/ Diat-R2*) et celle en amont des rejets (*Benthos-R1/Diat-R1*).

Tableau 14 Informations générales des stations pour les indices biologiques

Observations		Benthos-R1/ Diat-R1	Benthos-R2/ Diat-R2	Benthos- Réf
Largeur moyenne en eau (m)		2	1	5
Profondeur moyenne (cm)		25	35	25
Couvert forestier (%)		100	100	85
Type de substrat	Argile-limon/Sable (0,02-0,2 cm)	50	40	10
	Gravier/galets/blocs (>0,2 cm)	40	40	40
	Roc	10	20	50
Mesures physicochimiques	Température (°C)	11,8	12,5	*
	Oxygène dissous (mg/L)	43	60	*
	Conductivité (µS/cm)	49,6	213	*
	pH	7,9	7,8	*
Nombre de coups de filet sur 100 m		16	20	20

Des photographies des stations sont disponibles à la figure 22.



Diat-R1
Benthos-R1

Diat-R2
Benthos-R2

Benthos-Réf

Figure 22 Stations pour les indices biologiques

3.4.1 Macroinvertébrés benthique

Les résultats des dix paramètres de l'habitat influençant les communautés benthiques pour les trois stations sont disponibles au tableau 15. Une brève description des différents paramètres y est aussi présentée.



Figure 23 Coup de filet : nettoyage de roches et de débris

Les indices de qualité de l'habitat (IQH) pour les stations *Benthos-Réf* et *Benthos-R2* ont été jugés comme optimales. La station *Benthos-R2* a obtenu l'indice le plus élevé avec 28 sur un total de 30. La station *Benthos-R1*, situé en amont possède l'IQH le plus bas avec « sous-optimal ».

Il est important de noter que pour la station *Benthos-R1*, seulement 16 coups de filet (figure 23) ont été effectués au lieu des 20 coups recommandés (MDDEFP, 2013b) puisque le cours d'eau était encombré à certains endroits. Ainsi pour la station *Benthos-R1*, il se peut que certains types d'habitats n'aient pas été inclus dans l'inventaire et que la représentabilité de la communauté benthique ne soit pas complète.

Lors de la collecte des échantillons, des écrevisses ont été capturées dans le filet aux stations *Benthos-R1* et *Benthos-Réf*. Ces dernières ont été relâchées sans être identifiées. Toutefois, il est à noter qu'elles ont une cote de tolérance à la pollution.



Figure 24 Écrevisses capturées durant l'inventaire

À la station *Benthos-R2*, de l'eau trouble avec écume a été observée (figure 25). Les coups de filet ont été effectués en aval et en amont de cette section.



Figure 25 Eaux troubles retrouvées à la station Benthos-R2

Tableau 15 IQH des stations benthos – Descriptions tirées de MDDEFP (2013b)

Paramètre	Breve description	Benthos-R1		Benthos-R2		Référence	
Substrat benthique et disponibilité des abris	Évaluation de la disponibilité d'habitats diversifiés pour les macroinvertébrés benthiques.	1		3		3	
Ensablement - envasement	Évaluation du recouvrement par les sédiments fins (sable, argile, limon) des roches présentes dans le fond du cours d'eau.	1		2		3	
Types de courants	Évaluation de la diversité des différents types de courant présent dans le cours d'eau.	1		3		3	
Sédimentation	Évaluation de la quantité de sédiments accumulés au fond du cours d'eau et des changements de topographie du fond causés par les dépôts.	2		3		2	
Degré de marnage	Évaluation du recouvrement hydrique du lit (fond) du cours d'eau.	2		2		3	
Modification du cours d'eau	Évaluation de la quantité de transformations de nature humaines subies par le cours d'eau.	3		3		3	
Fréquence des seuils	Évaluation de la fréquence des seuils et de la diversité des habitats du cours d'eau.	1		3		2	
Stabilité des berges (G/D) *	Évaluation du taux d'érosion des berges (gauche/droite)	1	1	1,5	1,5	0,5	0,5
Protection végétale de la berge (G/D)	Évaluation de la végétation naturelle présente sur les berges adjacentes (gauche/droite)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Largeur de la bande végétale (G/D)	Évaluation de la largeur de la bande riveraine exempte d'activités humaines.	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
TOTAL		19		28		26	
Interprétation de l'indice		Sous-Optimal		Optimal		Optimal	

*G/D fait référence aux rives gauche et droite.

Le tableau 16 présente les caractéristiques des inventaires pour chacune des stations.

Tableau 16 Caractéristiques des inventaires pour le benthos

Caractéristiques	Benthos-R1	Benthos-R2	Benthos-Réf
Pourcentage d'échantillon trié	46 %	54 %	25 %
Nombre total d'individus	203	202	212
Nombre de taxons	20	19	19

Les stations *Benthos-R1* et *Benthos-R2* ont demandé un plus grand pourcentage d'échantillon trié que la station de référence pour atteindre le nombre total de macroinvertébrés, soit 200 individus, nécessaires pour le calcul de l'indice. Les paramètres obtenus des inventaires pour le calcul de l' ISB_{SurVol} sont retrouvés au tableau 17.

Tableau 17 Métriques pour calculer l' ISB_{SurVol} pour les différentes stations

Paramètres	Benthos-R1	Benthos-R2	Benthos-Réf
Nombre de taxons EPT	10	8	11
Pourcentage d'EPT sans <i>Hydropsychidae</i>	41,4 %	31,2 %	45,3 %
Pourcentage de <i>Chironomidae</i>	17,2 %	22,8 %	9,9 %
Pourcentage des deux taxons dominants	34,5 %	42,6 %	36,3 %
FBIv	4,51	4,25	9,9 %
Indice de santé biologique Survol - ISB_{SurVol}	81,22 Bon	73,20 Précaire	84,53 Bon

Les taxons EPT, qui font référence aux Éphéméroptères (*Ephemeroptera*), Plécoptères (*Plecoptera*), et Trichoptères (*Trichoptera*), sont généralement considérés comme les plus sensibles à la pollution et aux perturbations. Un nombre bas de taxons EPT est habituellement lié à une augmentation des perturbations. La station *Benthos-Réf* possède le plus grand nombre de taxons EPT entre les trois et la station *Benthos-R2*, le moins.

Dans le même ordre d'idée, un fort pourcentage de taxons EPT est préférable à un fort pourcentage de *Chironomidae*. Ce taxon est considéré comme tolérant aux perturbations.

Toutefois, de ce pourcentage sont exclus les *Hydropsychidae* puisque, contrairement aux autres EPT, ils sont souvent indicateurs d'une pollution organique d'un cours d'eau. Le pourcentage d'EPT sans *Hydropsychidae* est plus de 40 % pour la station en amont du LET et la station de référence. Pour la station Benthos-R2, le pourcentage descend à 31,20 %.

Concernant le pourcentage de *Chironomidae*, une proportion élevée est généralement un signe de mauvaise qualité d'un cours d'eau (MDDEFP, 2013b). La station *Benthos-R2* est qui est caractérisée par le plus faible pourcentage d'EPT sans *Hysropsychidae* possède le plus important pourcentage de *Chironomidae*.

Le FBIv est une variante de l'indice biotique Hilsenhoff qui tient compte des cotes de tolérance des organismes retrouvés dans la communauté analysée. L'indice a été adapté pour le niveau d'identification (famille et autres). Plus le résultat est élevé (maximum de 10), plus le milieu est susceptible d'être touché par un stress (MDDEFP, 2013b). La figure 26 présente l'échelle d'interprétation.

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

Figure 26 Échelle d'interprétation basée sur Hilsenhoff, 1988 - Tirée de MDDEFP, 2013b

La différence entre les stations pour ce paramètre n'est pas très importante.

Pour le pourcentage des deux taxons dominants, il est utilisé comme mesure de tolérance à la pollution puisqu'une communauté fortement dominée par quelques taxons est un signe probable de la présence d'un stress (MDDEFP, 2013b). La station *Benthos-R2* possède le plus grand pourcentage pour ce paramètre (42,60 %) suivi de près par la station de référence (36,30 %).

Le tableau 18 présente un résumé de l'interprétation des différents paramètres mesurés. La combinaison de ces divers paramètres avec la méthode multimétrique permet d'obtenir l'ISB_{SurVol}.

Tableau 18 Résumé de l'interprétation des paramètres pour l'ISB_{SurVol} – Tiré de MDDEFP, 2013b

Variable ou indice (X)	Réponse prévue selon l'augmentation des perturbations
Nombre total de taxons	↓
Nombre de taxons EPT	↓
% d'EPT sans Hydropsychidae	↓
% de Chironomidae	↑
% des deux taxons dominants	↑
FBI _v	↑

Les stations *Benthos-R1* et *Benthos-Réf* ont obtenu des indices jugés comme « Bon ». L'indice de la station *Benthos-R2* est à la limite supérieur de la catégorie « Précaire ».

3.4.2 Diatomées

Dans le protocole du MELCC (2018), il est recommandé d'éviter d'échantillonner dans des substrats envasés, le ruisseau Roy est toutefois caractérisé par un niveau d'envasement qui semblait élevé pour ce type d'échantillonnage. Il était donc quasiment impossible de sélectionner des substrats sans ou avec peu de sédiments (voir figure 27).

Les prélèvements ont été analysés par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Le sous-indice pour le ruisseau Roy est l'IDEC-Alcalin et la version 3 de l'IDEC a été utilisée pour effectuer le calcul de l'indice. Pour la station DIAT-R1 l'indice est 66, équivalent à la cote B et la station DIAT-R2 est de 42, soit à la limite inférieure de la cote C.



Figure 27 Exemples de substrat retrouvé dans le ruisseau Roy utilisé pour échantillonner les diatomées

Les déformations des frustules des diatomées, c'est-à-dire le squelette ou coquille siliceuse formée de deux valves qui s'emboîtent, peuvent révéler une contamination métallique du milieu (UQTR, 2018b). Pour les stations analysées, la proportion de valves déformées est de 0 % pour DIAT-R2 et de 1,56 % pour DIAT-R1.

Pour chacune des stations, une liste présentant l'abondance des taxons retrouvés à la station a été fournie par le CEAEQ.

4 DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

4.1 Caractéristiques physiques du ruisseau Roy

La caractérisation du ruisseau Roy permet de préciser les pressions sur son écosystème. La portion du ruisseau retrouvée au sud-ouest du 1^{er} Rang Nord-Est semble avoir été modifiée et son tracé n'est pas le même que la GRHQ. Sa partie la plus en amont longe une piste cyclable et un étang artificiel créé par un barrage de fortune est retrouvé tout près du 1^{er} Rang Nord-Est. Les modifications de cours d'eau peuvent entraîner des problèmes à long terme puisqu'ils modifient la dynamique du milieu. Les modifications peuvent dénaturer le substrat, modifier le débit du cours d'eau, entraîner la perte d'habitat et de biodiversité,

augmenter l'érosion et même plus. De plus, la présence d'un barrage peut nuire à la circulation naturelle des poissons (ONEMA, 2010).

Le ruisseau est caractérisé généralement par une bonne bande riveraine, toutefois quelques pressions anthropiques, autres que le LET ont été observées comme une coupe de la strate arborescente en bande riveraine, une traverse à gué, un ancien dépotoir sauvage et l'eau de ruissellement du 1^{er} Rang Nord-Est. Cependant, il n'est pas possible d'évaluer l'étendue et les impacts de ces pressions anthropiques sur le ruisseau Roy. Les concentrations des paramètres de l'IQBP₆ ne semblent pas être influencées par les pressions retrouvées en amont de la station OBV-R2.

4.2 Qualité de l'eau

Puisque la saison d'échantillonnage a été faible en précipitation, les données de la qualité de l'eau ne sont pas nécessairement représentatives de la situation habituelle. **Comparer ces données avec une campagne d'échantillonnage effectuée pendant un été plus humide est recommandé afin de voir s'il y a plus ou moins d'impacts sur le milieu et la nature de ces impacts.**

L'analyse des différents paramètres physiques (conductivité, température, pH, dureté totale) des deux stations permet de noter une différence selon le paramètre.

Pour la conductivité, il est à supposer que l'augmentation de ce paramètre à la station OBV-R2 soit en lien avec le rejet du lixiviat du site d'enfouissement. Cette observation a aussi été faite dans le rapport de l'INRS où une influence anthropique était supposée au point d'échantillonnage (OBV-R2) où des valeurs élevées de conductivité avaient été mesurées (INRS, 2019). L'augmentation a été liée à l'ajout de solutés émis par le lixiviat du site d'enfouissement. (INRS, 2019). Une observation semblable avait été faite par l'OBV dans le rapport de 2013 « Analyse de la qualité de l'eau dans le secteur du LET à Armagh » qui présentait les résultats d'une journée d'échantillonnage dans le ruisseau Roy à l'été 2012.

Il n'y a pas de critères de la qualité de l'eau précis pour la conductivité. Toutefois ce paramètre influence en partie les communautés de macroinvertébrés benthiques et de diatomées (MELCC, 2020). Les stations pour les indices biologiques n'étaient pas situées

au même endroit que les stations pour l'échantillonnage de l'eau, cependant une augmentation de la conductivité a été notée au niveau du LET (Benthos-R2/Diatom-R2).

4.2.1 Indice de qualité bactériologique et physicochimique

Le projet a permis de démontrer que la qualité de l'eau du ruisseau Roy n'est pas optimale, et ce, même en amont du LET. Il est à supposer que les modifications au ruisseau à l'ouest du 1^{er} Rang Nord-Est, ainsi que son environnement impacte la qualité de son eau. Malgré le fait que la classe qualité de l'IQBP₆ de la station OBV-R1 est *Satisfaisante*, il ne faut pas oublier que son indice est à la limite de se retrouver dans la classe *Douteuse*.

Pour la station OBV-R2, la classe de qualité obtenue avec l'IQBP est « Très mauvaise ». Cela s'explique principalement par les concentrations élevées observées pour les nitrites-nitrates qui est la variable déclassante de la station. Il est donc primordial de confirmer la ou les sources de ce paramètre. Une présence élevée de nitrates dans l'eau peut être attribuée à différentes sources : activités agricoles utilisant des fertilisants ou effectuant des élevages intensifs, des installations septiques déficientes ainsi que la décomposition de la matière végétale et animale. Certains procédés industriels ainsi que le traitement des eaux usées peuvent aussi être des sources potentielles (INSPQ, 2003 et Santé Canada, 2014). Si on considère les informations obtenues lors de la caractérisation du ruisseau ainsi que l'emplacement de la station d'échantillonnage, il est plus probable que la cause de ces dépassements soit liée à la présence du LET. De plus, ces dépassements n'ont pas été observés à la station OBV-R1, contrairement au phosphore total. De plus, dans le rapport de l'INRS qui a analysé les suivis de la qualité de l'eau observée sur le LET entre 2005 et 2018, le paramètre des nitrites-nitrates présente des dépassements depuis 2005 dans les eaux superficielles du site. L'INRS mentionnait que même si c'était probable, qu'il était difficile de confirmer que la cause de ces dépassements était le site d'enfouissement puisqu'il y a d'autres facteurs anthropiques externes qui pourraient en être la source. En observant l'occupation du bassin versant du ruisseau, il est à supposer que la source potentielle pourrait être agricole puisque c'est la seule autre activité anthropique du bassin. Toutefois, si on se fie au *Rapport sur l'état des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques du Québec* (MELCC, 2020), l'analyse de l'eau de 22 cours d'eau agricoles a une médiane des moyennes annuelles pour les nitrites-nitrates de 1,5 à 1,7 mg N/l, alors

qu'on retrouve une moyenne de 23,75 mg N/l à la station OBV-R2. Ainsi la concentration élevée n'est probablement pas causée par la présence de quelques terres agricoles dans son bassin.

Si on applique ces observations aux données des rapports d'exploitation du site de 2019, 2020 et 2021, on peut faire un lien entre les concentrations élevées de nitrites-nitrates mesurées au fossé FE-1 (2019 – 7,61 mg/L et 2020 – 5,59 mg/L – 12 mg/L). Au même niveau que ce fossé (voir carte 7), on retrouve la station de pompage située entre le bassin d'accumulation et les étangs aérés. C'est le seul fossé caractérisé par une concentration aussi élevée de nitrites-nitrates. Il est à noter que ce paramètre n'est mesuré qu'une seule fois par année pour les eaux superficielles. Pour les eaux superficielles, deux stations supplémentaires sont aussi mesurées dans le ruisseau Roy (carte 7 - R1 et R2). La concentration de nitrites-nitrates y est aussi élevée.



Carte 7 Carte des sites échantillonnés pour le rapport d'exploitation du LET – Fossé FE-1 encerclé

En 2019, 2020 et 2021, les résultats de suivi de la qualité des lixiviats traités pour la station de pompage SP-2 située près de FE-1 relèvent des dépassements (plus de 25 mg/L) dans les concentrations d'ammoniaque (NH₃-N) à tous les échantillons (22). C'est le point où le lixiviat traité est caractérisé par autant de dépassements pour ce critère. L'ammoniac peut entraîner une nitrification et une augmentation de la concentration des nitrites et des nitrates (Santé Canada, 2013). Il est donc logique de supposer que le problème de nitrites-nitrates observés à la station OBV-R2 soit relié aux effluents de la station de pompage SP-2. **Il est encouragé de confirmer l'hypothèse de la source des nitrites-nitrates de la station OBV-R2 et de mettre en place des mesures d'atténuation.** Il est à supposer que cela contribuerait considérablement à améliorer l'IQBP₆ de la station.

Le deuxième paramètre d'importance est le phosphore total pour lequel des concentrations élevées ont été observées aux deux stations, avec des concentrations généralement moins élevées pour la station OBV-R1. Ce constat laisse croire que le LET est peut-être une des sources de phosphore total dans le ruisseau, mais il n'est pas le seul. Les sources potentielles du phosphore sont les rejets municipaux, les activités agricoles, les fosses septiques, la décomposition des végétaux et le ruissellement urbain (Hébert, 2000). Ces deux dernières sources peuvent être sérieusement envisagées, en plus de la présence du LET pour la portion aval. **La diminution des concentrations de phosphore total permettrait d'améliorer l'indice retrouvé à la station au niveau du LET (OBV-R2).**

C'est le cas aussi pour les coliformes fécaux. Il est possible d'émettre l'hypothèse qu'une des sources de contamination ponctuelles pour ce paramètre soit située au niveau ou en amont de la station OBV-R1. Cette dernière, située en amont du LET est caractérisée à cinq reprises par une plus grande concentration de coliformes fécaux que la station au niveau du LET. Les sources de pollution connues pour les coliformes fécaux sont les rejets municipaux, le milieu agricole avec l'épandage de fumier, les fosses septiques ainsi que le ruissellement urbain (Hébert, 2000). Les déjections animales peuvent aussi contribuer à une augmentation de ce paramètre. Vu la position de la station OBV-R1, on peut croire qu'une des sources de contamination soit les déjections animales ou liées à des fosses septiques déficientes.

Le paramètre des MES est l'un des moins problématiques après la chlorophylle α et l'azote ammoniacal. Il y a une occasion où une augmentation significative des MES pour les deux stations a été observée, soit le 27 juillet. Cet échantillonnage a été effectué après de fortes pluies, ce qui peut expliquer une augmentation des MES. En général, le ruisseau est caractérisé par une bonne bande riveraine, ce qui limite l'apport en sédiment. Il est toutefois normal de voir une augmentation de ce paramètre après de fortes pluies.

L'augmentation de la concentration de l'azote ammoniacal en fin de saison à la station OBV-R2 peut être lié au fait que le traitement de l'azote ammoniacal par le LET n'est pas aussi efficace en fin de saison, lorsque l'eau est plus froide (Rapport d'exploitation, 2019 – LET de la MRC de Bellechasse).

En sachant que la rapidité d'eutrophisation d'un plan d'eau est augmentée lorsque le milieu s'enrichit en éléments nutritifs, principalement le phosphore, l'azote et les nitrates, **il est important de surveiller ces paramètres pour limiter l'eutrophisation du milieu.**

Pour les paramètres problématiques aux deux stations, comme le phosphore et les coliformes fécaux, il serait pertinent d'en déterminer la ou les sources afin de réduire la pollution du ruisseau en amont du LET. Cela limiterait les impacts des rejets dans le milieu en atténuant les pressions anthropiques. La première piste serait de vérifier si des fosses septiques désuètes sont retrouvées près du ruisseau.

4.2.2 Métaux

En ce qui concerne les métaux, les dépassements des critères de qualité observés ne sont pas très significatifs puisqu'il y en a peu. Les dépassements les plus importants, observés le 2021-05-06 pour le cuivre dissous, le nickel dissous et le zinc dissous, restent sans explications. Bien que le laboratoire ait confirmé les résultats, il a été décidé de juger ces résultats comme aberrants.

Même si peu de dépassements de critères ont été notés, la comparaison entre les concentrations mesurées aux deux stations permet de remarquer qu'elles sont plus élevées à la station OBV-R2 que OBV-R1. La station OBV-R2, étant située au niveau du LET, semble donc être impactée à un certain niveau par la présence du LET. **Il est donc**

important de continuer à prendre les précautions nécessaires et de surveiller activement ces paramètres pour éviter qu'ils impactent à long terme le milieu aquatique.

Il est intéressant de noter que la dureté élevée retrouvée à la station OBV-R2 a un effet positif en lien avec la toxicité de certains métaux comme le baryum, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc. Pour ces éléments, la toxicité des métaux diminue lorsque la dureté augmente. Ainsi une même concentration retrouvée aux deux stations ne peut être que toxique à la station OBV-R1, où la dureté est plus basse, puisque la limite de toxicité est moins élevée. Cette observation rend encore plus important de **comparer les concentrations avec des données recueillies à une station plus en aval du LET et vérifier si les concentrations et la dureté augmentent ou diminuent et s'il y a un impact.**

Il faut aussi préciser que l'analyse de l'eau dans le cadre de ce projet s'est limitée aux paramètres reliés à l'IQBP6 et aux métaux jugés comme problématiques dans les rapports d'exploitation de 2017 à 2019. Cependant, **l'analyse d'autres paramètres dans le ruisseau Roy serait une bonne idée pour vérifier s'il y a des impacts.** Nous parlons ici, par exemple, des biphényles polychlorés (BPC), les chlorures, les cyanures libres et les sulfures d'hydrogènes (Rapport d'exploitation, 2019 – LET de la MRC de Bellechasse). **Il serait aussi important d'évaluer l'impact du débit de l'effluent en comparaison avec le débit du ruisseau.**

4.3 Indices biologiques

L'analyse des résultats nous permet d'effectuer l'hypothèse que des facteurs de perturbation, autre que les aspects de l'habitat, sont responsables de l'indice moins élevé pour la station *Benthos-R2* retrouvé au niveau du LET. En considérant que l'état des communautés de macroinvertébrés benthiques est influencé par la qualité de l'habitat et la qualité physicochimique de l'eau (MELCC, 2020), il est fort probable que la source des perturbations soit la qualité de l'eau du ruisseau. Cette hypothèse est supportée par le degré de comparabilité entre cette station et la station de référence qui a un IQH semblable, soit jugé « optimal ».

La station *Benthos-R1*, quant à elle, possède un indice plus élevé et plus près de la station de référence, malgré le fait que son IQH est considéré comme « sous-optimal » et que le nombre de coups de filet recommandé n'a pas été fait. Ainsi on peut supposer que le facteur déclassant de la station *Benthos-R2* n'est pas retrouvé à cette station.

Dans le *Rapport sur l'état des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques du Québec 2020* du MELCC, il est mentionné que le paramètre qui possède la meilleure corrélation avec l'*ISB_g* est la conductivité de l'eau. Selon leurs observations, « toutes les stations en bon ou très bon état ont une conductivité de l'eau inférieure ou égale à 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ». En considérant que la station OBV-R2 possède une conductivité moyenne de 486 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et la station OBV-R1 de 55 $\mu\text{S}/\text{cm}$, il est possible d'envisager que le LET augmente la conductivité du ruisseau et influence à un certain niveau les communautés benthiques. Des concentrations élevées de ce paramètre ont aussi été observées dans les rapports annuels d'exploitation pour les eaux superficielles dans ce secteur. Les autres paramètres, comme l'azote total, les nitrites-nitrates, le pH et le phosphore total sont aussi à considérer comme facteurs influençant l'indice.

Pour les diatomées, comme pour les macroinvertébrés benthiques, l'indice à la station plus en aval (DIAT-R2) est plus bas que celle en amont (DIAT-R1). La cote B « Bon état », attribuée à DIAT-R1, est liée à de faibles niveaux d'altération résultant de l'activité humaine. Au cours des semaines précédant l'échantillonnage, les concentrations en nutriment et la pollution organique à cet endroit étaient faibles. La cote C « État Moyen » de la station DIAT-R2, quant à elle, démontre des signes modérés d'altération et des épisodes où les concentrations en nutriments et/ou la pollution organique étaient élevées (Lavoie et al., 2008). Les données obtenues permettent toutefois d'émettre comme hypothèse que l'apport de métaux par le LET au ruisseau ne semble pas avoir d'effet visible sur les communautés de diatomées. Cette hypothèse est appuyée par la faible proportion de déformation morphologique de frustule des diatomées, souvent observés dans les milieux qui sont fortement contaminés par les métaux (UQTR, 2018b). Toutefois la portée de cette hypothèse est limitée par le nombre d'échantillons effectué ainsi que la portée de détection des diatomées des pollutions passagères, discontinues et diffuses. (Lavoie et al., 2008) Puisque les diatomées sont sensibles à des enrichissements en nutriments,

principalement le phosphore et l'azote, et à des variations de pH et de conductivité, il est possible de faire un lien avec les résultats de la qualité de l'eau obtenus à la station OBV-R2 (MELCC, 2020).

À la suite de ce projet, il est évident que l'utilisation de bioindicateurs pourrait être bénéfique à long terme pour la surveillance de l'état du ruisseau Roy. Entre autres, **il serait pertinent d'effectuer des campagnes supplémentaires d'échantillonnage pour les diatomées et les macroinvertébrés benthiques dans les années à venir aux mêmes stations pour préciser les observations.** Cela permettrait de comparer les variations (stabilité/dégradation/amélioration) de leur état. Ces indices, peu coûteux, pourraient être des outils supplémentaires utilisés par la MRC de Bellechasse pour le suivi environnemental du ruisseau Roy et pour évaluer les impacts potentiels du LET sur son écosystème. Selon la variabilité des indices dans le temps, il serait alors possible de déterminer l'importance de l'impact du LET et si des actions sont nécessaires. De plus ils pourraient aussi servir d'indicateurs pour évaluer l'efficacité des mesures qui seront mises en place pour limiter les effets du LET sur le ruisseau Roy à long terme. **Pour les diatomées, il serait même recommandé d'augmenter le nombre d'occurrences pour la prise d'échantillon** (par exemple deux échantillons par station par année) afin d'observer si des variations sont visibles selon la période représentée par la communauté. Surtout en considérant que le résultat de la station DIAT-R2 est près de la limite entre la cote D et C.

Il serait aussi intéressant d'ajouter une station pour ces deux bioindicateurs plus en aval du LET, en amont de l'affluent agricole, afin de comparer avec les stations effectuées dans ce rapport. La comparaison des résultats permettrait de préciser les hypothèses sur la condition de ces bioindicateurs.

Il est aussi proposé d'effectuer une campagne d'inventaire ichtyologique sur le ruisseau Roy, surtout en lien avec les observations faites durant les échantillonnages de l'eau, principalement à la station OBV-R1. Cela nous permettrait d'avoir une meilleure image de la biodiversité retrouvée dans le sous-bassin versant du ruisseau Roy ainsi que d'utiliser un indicateur biologique avec une échelle spatio-temporelle plus grande (voir figure 28).

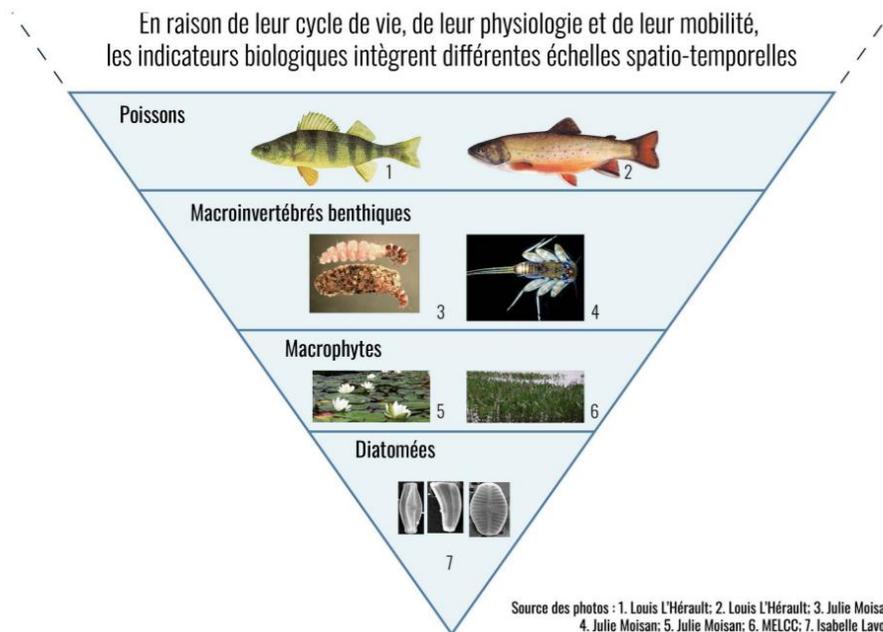


Figure 28 Indicateurs biologiques les plus utilisés - Tirée de MELCC, 2020

4.4 Contamination procédurale

Les dépassements notés pour les blancs des métaux peuvent être attribués au fait qu'ils ont été en contact avec le matériel d'échantillonnage (Berryman et al., 2012) et que certaines recommandations du protocole (MDDELCC, 2014) n'ont pas pu être complétées par le laboratoire.

Voici une liste des sources potentielles de la contamination pour les métaux :

- Pas de glacières séparées pour métaux comme recommandé dans le protocole d'échantillonnage de l'eau de surface pour l'analyse des métaux en traces du MDDELCC (2014);
- Besoin d'inscrire nous-mêmes les étiquettes pour les métaux. Des gants étaient utilisés pour limiter la contamination;
- Les bouteilles (métaux blancs/métaux) ne sont pas ensachées séparément comme demandé dans le protocole, les bouteilles sont en contact direct avec celles utilisées pour les paramètres de l'IQBP₆;

- Utilisation de la même eau distillée pour rincer la seringue et le filtre de la filtration des métaux et pour faire les blancs. Cela augmente les risques de contamination par les nombreuses manipulations de l'eau distillée;
 - Eau déminéralisée fournie par le laboratoire au lieu de l'eau ultrapure;
 - Contamination avec filtres pour certains métaux, par exemple : zinc, cuivre...
- (Anderson, 2022).

De plus, le laboratoire nous a mentionné au mois d'octobre qu'il n'y avait pas de protocole en place pour éviter la contamination des bouteilles d'eau déminéralisées lors de la manipulation par leurs employés. Le laboratoire reçoit des bouteilles décontaminées qui sont par la suite remplies d'eau déminéralisée. Le laboratoire ne peut donc pas certifier que l'eau utilisée pour les blancs n'est pas contaminée. Ainsi lorsqu'on utilise l'eau déminéralisée pour décontaminer les seringues pour la filtration des métaux ou pour effectuer le blanc de terrain pour les métaux ou les paramètres de l'IQBP₆, elle peut être considérée comme une source d'erreur potentielle. Il est aussi important de noter que le laboratoire nous a précisé qu'ils utilisent de l'eau ultrapure pour leurs blancs de laboratoire puisqu'il y a des chances que l'eau déminéralisée contienne des métaux ou soit contaminée avec d'autres paramètres.

Il se peut aussi qu'une contamination provienne d'erreurs de manipulation de la part des préleveurs, mais puisqu'il y a plusieurs sources possibles, il est difficile de déterminer les causes réelles.

Toutefois, ces incertitudes pouvant mettre en danger l'intégrité des données permettent de **mettre en évidence l'importance de collaborer avec des laboratoires habitués à ce type de projet**. Il est important de noter que pour les métaux trace, il est courant d'observer des contaminations puisque la limite de détection est très basse et que les sources potentielles de contamination sont nombreuses (Anderson, 2022).

CONCLUSION

Les activités accomplies dans le cadre de ce projet ont permis d'acquérir une meilleure connaissance de l'état du ruisseau Roy. Au lieu de se limiter aux données d'analyse d'eau, la MRC de Bellechasse a décidé d'analyser l'ensemble de l'écosystème du ruisseau, permettant d'acquérir des informations complémentaires à la compréhension de la dynamique du milieu. Il a donc été possible d'observer que le ruisseau ne subit pas que les impacts du LET, mais que d'autres pressions anthropiques sont présentes. Ces pressions sont principalement importantes à l'ouest du 1^{er} Rang Nord-Est, où le ruisseau a subi des stress physiques; son tracé a été modifié et un barrage de fortune modifie son débit. La station OBV-R1 retrouvé dans ce secteur près de la piste cyclable, mais en amont du barrage de fortune, est caractérisée par un IQBP₆ jugé comme à la limite inférieure de la classe *Satisfaisante*, ce qui reflète une certaine perturbation du milieu.

Ce constat n'empêche toutefois pas de remarquer qu'une dégradation de l'état du ruisseau est visible, autant pour les paramètres physicochimiques que biologiques lorsqu'on s'approche du LET et que cette dégradation pourrait être attribuée à la présence du LET. Pour les paramètres biologiques, ils ont été évalués à deux stations au niveau du LET, dont une en amont des rejets. Celle située en aval démontre une altération du milieu, probablement en lien avec la qualité de l'eau selon les résultats obtenus avec le benthos, mais pas nécessairement liés à la présence de métaux, si on se fie au faible taux de déformation de frustules des diatomées. Les paramètres biologiques sont une avenue à explorer par la MRC de Bellechasse comme outil de suivi pour évaluer les effets des mesures qui seront mises en place ou tout simplement comme suivi annuel de l'état de l'écosystème du ruisseau.

Pour la station OBV-R2, l'IQBP₆ est *Très mauvaise* dû aux grandes concentrations de nitrites-nitrates qui ont été observées. La source de cette concentration est probablement reliée au fossé FE-1 et aux lixiviats traités de la station de pompage SP-2. Toutefois, cela reste à être vérifié par la MRC de Bellechasse. Il est important de souligner qu'une diminution de la source de nitrites-nitrates contribuera à améliorer d'une façon significative l'IQBP₆ de la station. Il est à noter que le phosphore total aussi est à surveillé puisqu'il est

le critère limitant pour la station OBV-R2. Une diminution de sa concentration contribuerait aussi grandement à améliorer l'indice.

Pour ce qui est des métaux, peu de dépassement de critères de qualité ont été notés, mais la comparaison entre les concentrations aux deux stations permet de supposer une influence du LET puisque les résultats à la station OBV-R2 sont dans la majorité des cas plus élevés. Cependant, les impacts sur l'écosystème n'ont pas été observés durant cette étude.

En conclusion, ce rapport contribue à comprendre un peu plus les impacts potentiels du LET sur le ruisseau Roy et amène des pistes à explorer et des suggestions d'actions pour diminuer les effets du LET. Il est important de noter qu'un suivi environnemental ne sert qu'à brosser un portrait du milieu au moment de l'étude. Il serait donc approprié de vérifier l'évolution dans le temps des différents paramètres afin de voir si l'état s'améliore, se dégrade ou reste stable. La pertinence d'approfondir l'analyse des résultats avec de nouveaux paramètres ou de nouvelles hypothèses est aussi un élément à considérer.

RÉFÉRENCES

- Agrométéo Québec 2.0 (2021). *Sommaire mensuel de la station Armagh (Lat : 46.70573, Long : -70.58296)*, Agrométéo Québec [En ligne], <https://www.agrometeo.org/index.php/indices/mcd>
- Anderson, Caroline – Direction de la qualité des milieux aquatiques, 2022-01-24. Conversation Teams.
- Berryman, David, Isabelle Guay et Johannie Beaudoin, 2012. Concentrations de métaux et toxicité de l'eau de la rivière Charest en aval de l'ancien site de Notre-Dame-de-Montauban, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-63953-4 (PDF), 40 pages.
- Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CREAEQ), 2015. Détermination de la conductivité : méthode électrométrique, MA. 115 – Cond. 1.1, rév. 1, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2015, 9 p.
- Comité du bassin versant de la rivière du Lièvre (COBALI), 2014. Rapport de caractérisation du ruisseau Pagé. 53 p.
- Côté, Kimberly, 2017. Rapport d'échantillonnage -2017. Projet pilote d'analyse de la qualité de l'eau de surface. Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie (OBVAJ), Val-d'Or, Québec, 56 p., 4 annexes.
- Duchemin, Marc et Serge Hébert, 2014. Les métaux dans les rivières du sud-ouest du Québec (2008-2011), Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-71296-1 (PDF), 24 pages, 17 annexes.

- G3E, Groupe d'éducation et d'écovigilance de l'eau, 2013. Les capsules du G3E – pH. [En ligne], <https://www.g3e-ewag.ca/ressources-interactives/capsules/cours-eau/physicochimie/ph.html>
- G3E, Groupe d'éducation et d'écovigilance de l'eau, 2017. SurVol Benthos – Bilan 2006-2015 – Rapport synthèse. G3E. Rapport réalisé pour le MDDELCC. 50 p.
- Groupe de concertation des bassins versants de la zone Bécancour (GROBEC), 2018. Étude et caractérisation du bassin versant de la rivière au Pin. 87 p.
- Hade, André, 2007. Nos lacs, les connaître pour mieux les protéger. Édition Fides. Nouvelle édition. 359 p.
- Hébert, S., 1997. Développement d'un indice de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau pour les rivières du Québec, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, envirodoq n. EN/970102, 20 p., 4 annexes.
- 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 no ENV-2001-0141, rapport n° QE-123, 24 p. et 3 annexes.
- Institut national de la recherche scientifique (INRS), 2019. Conditions hydrogéologiques entourant le site d'enfouissement de la MRC de Bellechasse à Armagh, Québec, Canada – Rapport soumis à la MRC de Bellechasse, 133 p.
- Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), 2003. *Fiches synthèses sur l'eau potable – Nitrites/Nitrates*. [En ligne] <https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/nitrates>
- Lavoie Isabelle, Hamilton B. Paul, Campeau Stéphane, Grenier Martine et Dillon J. Peter, 2008. Guide d'identification des diatomées des rivières de l'Est du Canada, Presse de l'Université du Québec. ISBN 978-7605-1557-4 (PDF), 223p. +Index
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2013a. Guide pour l'évaluation de la qualité bactériologique de l'eau en

lac, Québec. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-67327-9 (PDF), 30 p. + 1 annexe.

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

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides), 2007. Protocole de caractérisation de la bande riveraine, mai 2007, 2e édition mai 2009, Québec, MDDEP et CRE Laurentides, ISBN 978-2-550- 55771-5 (version imprimée), 19 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2014. Protocole d'échantillonnage de l'eau de surface pour l'analyse des métaux en traces, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-69205-8 (PDF), 19 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2016. Procédures d'échantillonnage pour le suivi de la qualité de l'eau en rivière, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-77216-3 (PDF) 25 pages et 1 annexe. [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/guides-protocoles.htm>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2018. Protocole d'échantillonnage des diatomées benthiques - Procédure à des fins de biosuivi de l'intégrité biotique des cours d'eau. Québec, Direction de l'information sur les milieux aquatiques. 11 pages + 2 annexes.

Ministère de l'Environnement et la Lutte contre les changements climatiques (MELCC),
2021a. Benthos – Des Macroinvertébrés benthiques comme indicateurs de la santé
des cours d'eau [En ligne], https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/macroinvertebre/benthos/index.htm

Ministère de l'Environnement et la Lutte contre les changements climatiques (MELCC),
2021b. Glossaire des indicateurs d'état [En ligne],
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/sys-image/glossaire2.htm>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC),
2021c. Critères de qualité de l'eau de surface – Phosphore total – Coliformes fécaux
[En ligne],
https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0123
(consulté le 8 octobre 2021)

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC),
2021d. Glossaire [En ligne], <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/sys-image/glossaire1.htm>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC),
2021e. Portrait régional de l'eau – Chaudière-Appalaches (Région administrative
12), [En ligne], [https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/regions/region12/12-chaudiere\(suite\).htm#4](https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/regions/region12/12-chaudiere(suite).htm#4)

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC),
2021f. Critères de qualité de l'eau de surface au Québec, Fondement des critères de
qualité pour chaque usage de l'eau. [En ligne],
https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/fondements.htm

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC),
2020. Rapport sur l'état des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques du
Québec, 2020, 480 pages.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2022. *État du climat - Faits saillants 2021*. [En ligne], <https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/index.htm>

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

Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA), 2010. L'altération de l'hydromorphologie d'un cours d'eau à l'origine de dysfonctionnements. [En ligne] https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/RecueilHydro_6-alteration_vbat.pdf

Patoine, Michel, ing., M. Sc. – Direction de la qualité des milieux aquatiques (2022-01-19). Conversation Teams.

Santé Canada, 2013. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique — L'ammoniac. Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Ottawa (Ontario). (Numéro de catalogue H144-13/5-2013F-PDF).

Santé Canada, 2014. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique – le nitrate et le nitrite*. [En ligne], <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/recommandations-pour-qualite-eau-potable-canada-document-technique-nitrate-et-nitrite/page-3-recommandations-pour-qualite-eau-potable-canada-document-technique-nitrate-et-nitrite.html#a4>

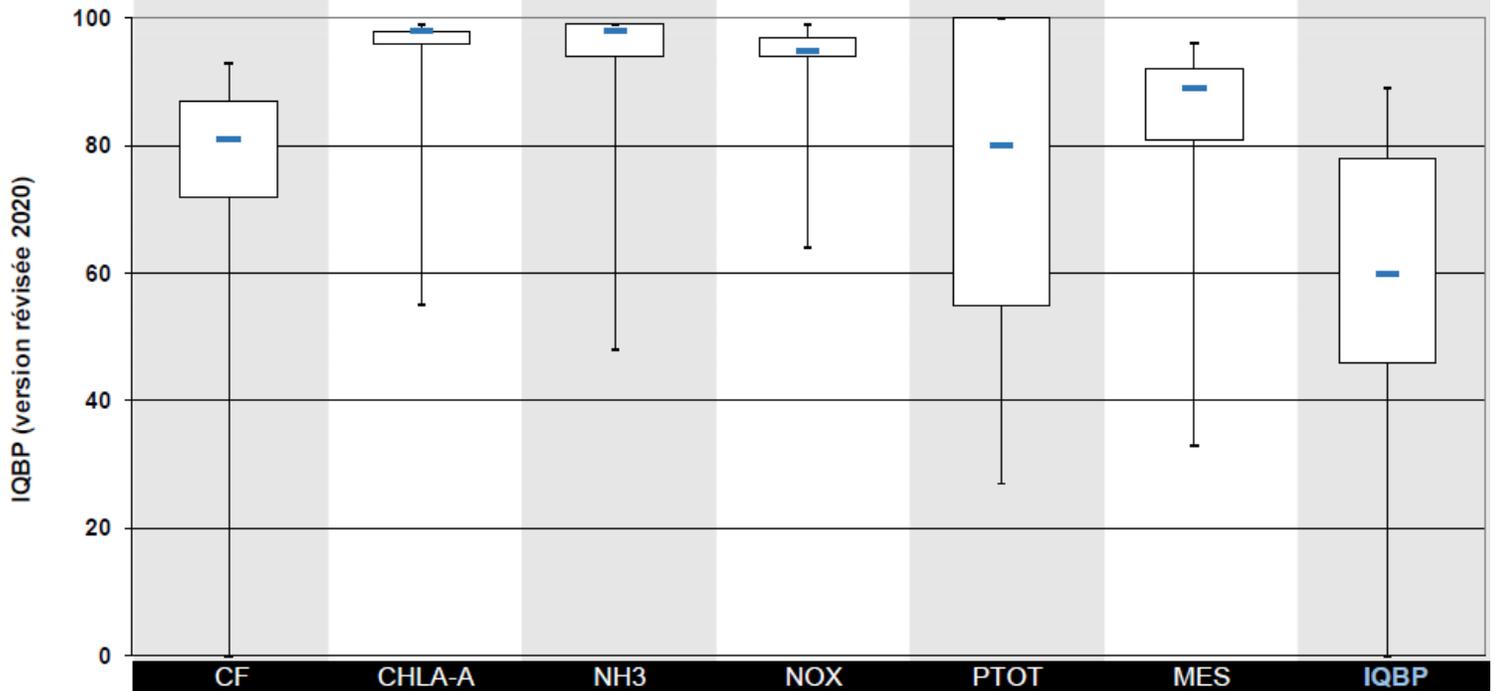
Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), 2018a. *Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC)*. [En ligne], https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/gscw031?owa_no_site=1902

Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), 2018b.
L'impact des métaux sur les diatomées. [En ligne],
https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/gscw031?owa_no_site=1902&owa_no_fiche=40

ANNEXE 1 – RÉSUMÉ DES RÉSULTATS IQBP₆ POUR LES STATIONS

Résumé des résultats pour la station OBV-R1

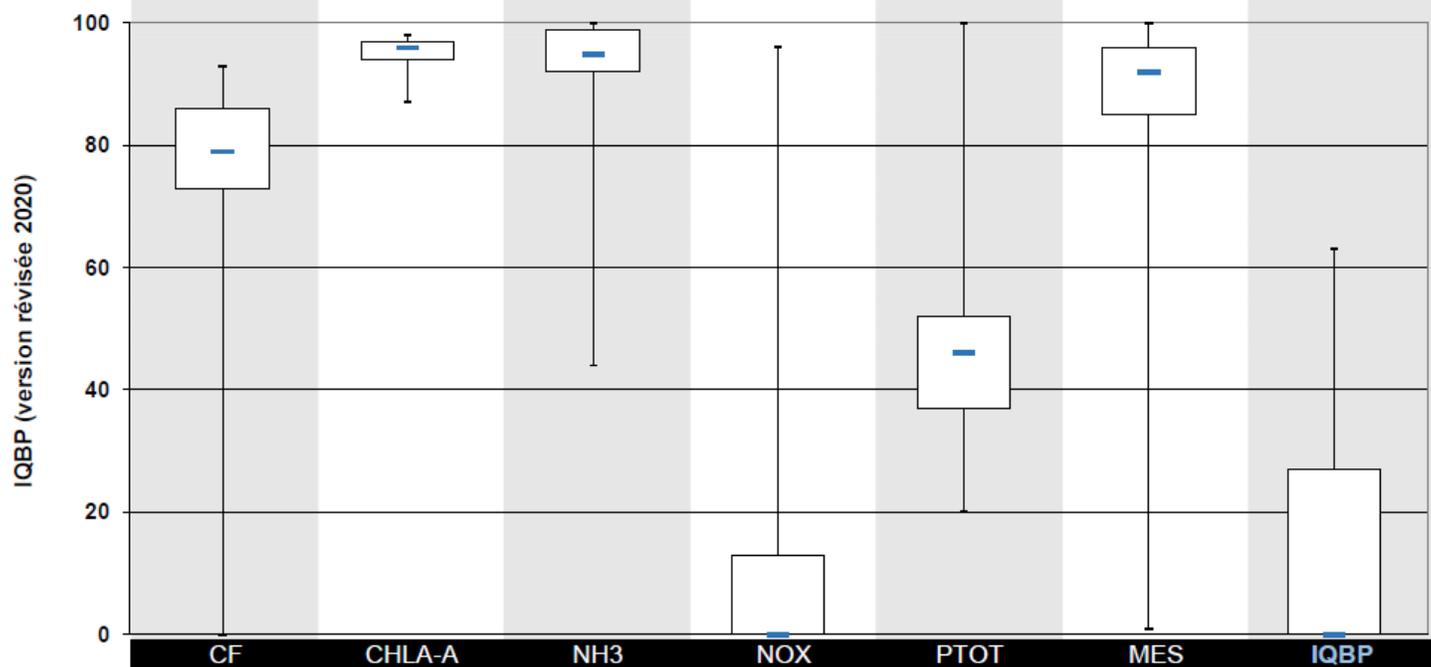
	CF	CHLA-A	NH3	NOX	PTOT	MES	IQBP
N	16	16	16	13	16	15	16
I_MIN	0	55	48	64	27	33	0
I_Q1	72	96	94	94	55	81	46
I_MÉDIAN	81	98	98	95	80	89	60
I_Q3	87	98	99	97	100	92	78
I_MAX	93	99	99	99	100	96	89



Classes de qualité : 80-100 Bonne 60-79 Satisfaisante 40-59 Douteuse 20-39 Mauvaise 0-19 Très mauvaise

Résumé des résultats pour la station OBV-R2

	CF	CHLA-A	NH3	NOX	PTOT	MES	IQBP
N	16	16	16	13	16	15	16
I_MIN	0	87	44	0	20	1	0
I_Q1	73	94	92	0	37	85	0
I_MÉDIAN	79	96	95	0	46	92	0
I_Q3	86	97	99	13	52	96	27
I_MAX	93	98	100	96	100	100	63



Classes de qualité : 80-100 Bonne 60-79 Satisfaisante 40-59 Douteuse 20-39 Mauvaise 0-19 Très mauvaise

ANNEXE 2 – DÉPASSEMENTS BLANCS MÉTAUX

Métaux totaux	<u>Baryum</u> (mg/l)	Concentration ruisseau		<u>Cuivre</u> (mg/l)	Concentration ruisseau		<u>Zinc</u> (mg/l)	Concentration ruisseau		<u>Sodium</u> (mg/l)	Concentration ruisseau	
	Blanc	Min.	Max.	Blanc	Min.	Max.	Blanc	Min.	Max.	Blanc	Min.	Max.
2021-05-26	<0,001			<0,0010			<0,003			<0,1		
2021-07-07	<0,001			<0,0010			<0,003			<0,1		
2021-07-20	<0,001			0,0014	0,002	0,006	<0,003			1,03	3,18	88,3
2021-07-26	<0,001			<0,0010			<0,003			<0,1		
2021-08-05	0,003	0,023	0,052	<0,0010			0,016	0,028	0,029	0,208	2,45	114
2021-08-12	<0,001			<0,0010			<0,003			<0,1		
2021-08-17	<0,001			<0,0010			0,004	0,004	0,008	0,355	2,84	116
2021-08-26	<0,001			0,0012	<0,001	0,006	0,008	0,012	0,014	0,456	2,56	144
2021-08-31	<0,001			0,0013	0,001	0,002	0,028	0,028	0,034	3,17	5,16	37,3
2021-09-15	<0,001			<0,0010			<0,003			0,405	3,04	23
2021-09-28	0,003	0,017	0,018	<0,0010			0,006	0,008	0,015	0,427	2,73	21
2021-10-13	0,003	0,015	0,024	<0,0010			0,009	0,012	0,015	0,291	3,66	35,9
2021-10-26	0,003	0,014	0,021	<0,0010			<0,003			0,338	2,7	42,3
2021-11-10	0,002	0,013	0,019	<0,0010			0,004	<0,003	0,006	0,285	2,6	48,1
2021-11-23	0,002	0,013	0,014	<0,0010			<0,003			0,277	3,03	31,8

Métaux dissous	<u>Baryum</u> (ug/l)	Concentration ruisseau		<u>Cuivre</u> (ug/l)	Concentration ruisseau		<u>Zinc</u> (ug/l)	Concentration ruisseau		<u>Fer</u> (ug/l)	Concentration ruisseau		<u>Sodium</u> (ug/l)	Concentration ruisseau	
	Blanc	Min.	Max.	Blanc	Min.	Max.	Blanc	Min.	Max.	Blanc	Min.	Max.	Blanc	Min.	Max.
2021-05-26	<1			<1			<3			<20			<100		
2021-07-07	<1			<1			<3			<20			<100		
2021-07-20	<1			<1			<3			<20			<100		
2021-07-26	<1			<1			<3			<20			<100		
2021-08-05	<1			<1			<3			<20			<100		
2021-08-12	<1			<1			7	<3	<3	<20			226	2540	70600
2021-08-17	<1			<1			<3			<20			247	2210	86400
2021-08-26	<1			<1			<3			<20			<100		
2021-08-31	<1			1,7	3,9	5,9	6	15	8	<20			420	3710	42000
2021-09-15	2	15	22	<1			5	3	3	32	347	407	358	2700	25200
2021-09-28	2	16	19	<1			<3			<20			189	2390	23100
2021-10-13	<1			<1			<3			<20			144	2740	36800
2021-10-26	4	17	23	<1			<3			<20			297	2830	42500
2021-11-10	5	14	14	<1			6	<3	<3	<20			325	2750	2750
2021-11-23	6	13	16	<1			<3			<20			244	2650	30300

ANNEXE 3 – RÉSULTATS MÉTAUX

Baryum dissous					
Date	Stations	Donnée station (ug/L)	CVAC	VAFe	CVAA
2021-05-26	OBV-R1	< 20	75	430	210
	OBV-R2	< 20	113	650	320
2021-07-07	OBV-R1	13	80	460	230
	OBV-R2	35	258	1470	730
2021-07-20	OBV-R1	13	90	510	260
	OBV-R2	35	402	2290	1150
2021-07-26	OBV-R1	16	67	380	190
	OBV-R2	16	103	590	290
2021-08-05	OBV-R1	13	73	420	210
	OBV-R2	41	541	3090	1540
2021-08-12	OBV-R1	12	173	990	490
	OBV-R2	27	173	990	490
2021-08-17	OBV-R1	12	55	310	160
	OBV-R2	31	415	2370	1190
2021-08-26	OBV-R1	13	72	410	210
	OBV-R2	42	560	3190	1600
2021-08-31	OBV-R1	20	75	430	210
	OBV-R2	21	217	1240	620
2021-09-15	OBV-R1	15	173	990	490
	OBV-R2	22	173	990	490
2021-09-28	OBV-R1	16	69	390	200
	OBV-R2	19	173	990	490
2021-10-13	OBV-R1	15	76	430	220
	OBV-R2	24	27,2	1550	770
2021-10-26	OBV-R1	17	71	400	200
	OBV-R2	23	286	1630	820
2021-11-10	OBV-R1	14	71	400	200
	OBV-R2	14	341	1940	970
2021-11-23	OBV-R1	13	79	450	230
	OBV-R2	16	250	1430	710

*Les critères de qualité varient selon la dureté de la station.

Baryum Totaux					
Date	Stations	Donnée station (mg/L)	CVAC	VAFé	CVAA
2021-05-26	OBV-R1	0,02	0,075	0,43	0,21
	OBV-R2	0,018	0,113	0,65	0,32
2021-07-07	OBV-R1	0,018	0,08	0,46	0,23
	OBV-R2	0,049	0,258	1,47	0,73
2021-07-20	OBV-R1	0,021	0,09	0,51	0,26
	OBV-R2	0,037	0,402	2,29	1,15
2021-07-26	OBV-R1	0,026	0,067	0,38	0,19
	OBV-R2	0,033	0,103	0,59	0,29
2021-08-05	OBV-R1	0,023	0,073	0,42	0,21
	OBV-R2	0,052	0,541	3,09	1,54
2021-08-12	OBV-R1	0,013	0,173	0,99	0,49
	OBV-R2	0,028	0,173	0,99	0,49
2021-08-17	OBV-R1	0,015	0,055	0,31	0,16
	OBV-R2	0,041	0,415	2,37	1,19
2021-08-26	OBV-R1	0,014	0,072	0,41	0,21
	OBV-R2	0,04	0,56	3,19	1,6
2021-08-31	OBV-R1	0,016	0,075	0,43	0,21
	OBV-R2	0,022	0,217	1,24	0,62
2021-09-15	OBV-R1	0,016	0,173	0,99	0,49
	OBV-R2	0,021	0,173	0,99	0,49
2021-09-28	OBV-R1	0,017	0,069	0,39	0,2
	OBV-R2	0,018	0,173	0,99	0,49
2021-10-13	OBV-R1	0,015	0,076	0,43	0,22
	OBV-R2	0,024	0,0272	1,55	0,77
2021-10-26	OBV-R1	0,014	0,071	0,4	0,2
	OBV-R2	0,021	0,286	1,63	0,82
2021-11-10	OBV-R1	0,013	0,071	0,4	0,2
	OBV-R2	0,019	0,341	1,94	0,97
2021-11-23	OBV-R1	0,013	0,079	0,45	0,23
	OBV-R2	0,014	0,25	1,43	0,71

*Les critères de qualité varient selon la dureté de la station.

Cuivre dissous					
Date	Stations	Donnée station (ug/L)	CVAC	VAFé	CVAA
2021-05-26	OBV-R1	5,5	2,17	5,90	2,78
	OBV-R2	< 3	2,98	8,44	4,05
2021-07-07	OBV-R1	1	2,29	6,23	2,99
	OBV-R2	4,1	5,85	17,49	8,40
2021-07-20	OBV-R1	1	2,51	6,90	3,31
	OBV-R2	4	8,36	25,96	12,46
2021-07-26	OBV-R1	1,1	1,98	5,30	2,55
	OBV-R2	1,3	2,80	7,78	3,74
2021-08-05	OBV-R1	< 1	2,12	5,71	2,74
	OBV-R2	3,4	10,61	33,77	16,21
2021-08-12	OBV-R1	< 1	4,25	12,31	5,91
	OBV-R2	2,6	4,25	12,31	5,91
2021-08-17	OBV-R1	< 1	1,68	4,42	2,12
	OBV-R2	2,9	8,59	26,73	12,83
2021-08-26	OBV-R1	< 1	2,10	5,65	2,71
	OBV-R2	5,3	10,91	34,81	16,71
2021-09-15	OBV-R1	< 1	4,25	12,31	5,91
	OBV-R2	2,3	4,25	12,31	5,91
2021-09-28	OBV-R1	< 1	2,03	5,45	2,62
	OBV-R2	1,4	4,25	12,31	5,91
2021-10-13	OBV-R1	< 1	2,20	5,94	2,85
	OBV-R2	< 1	6,10	18,33	8,83
2021-10-26	OBV-R1	< 1	2,11	5,60	2,69
	OBV-R2	1,9	6,34	19,20	9,22
2021-11-10	OBV-R1	< 1	2,11	5,60	2,69
	OBV-R2	< 1	7,30	22,40	10,75
2021-11-23	OBV-R1	< 1	2,30	6,10	2,98
	OBV-R2	1,3	5,66	17,00	8,16

*2021-05-26 : La LDR était trop élevée pour le critère de qualité CVAC

** Les critères de qualité varient selon la dureté de la station.

Cuivre total					
Date	Stations	Donnée station (mg/L)	CVAC	VAFé	CVAA
2021-05-26	OBV-R1	< 0,00100	0,00226	0,00590	0,00290
	OBV-R2	0,00120	0,00310	0,00844	0,00422
2021-07-07	OBV-R1	0,00100	0,00239	0,00623	0,00312
	OBV-R2	0,00500	0,00609	0,01749	0,00875
2021-07-20	OBV-R1	0,00200	0,00262	0,00690	0,00345
	OBV-R2	0,00600	0,00871	0,02596	0,01298
2021-07-26	OBV-R1	0,00170	0,00206	0,00530	0,00265
	OBV-R2	0,00340	0,00292	0,00778	0,00389
2021-08-05	OBV-R1	0,00220	0,00221	0,00571	0,00286
	OBV-R2	0,00400	0,01106	0,03377	0,01688
2021-08-12	OBV-R1	< 0,00100	0,00443	0,01231	0,00615
	OBV-R2	0,00300	0,00443	0,01231	0,00615
2021-08-17	OBV-R1	0,00100	0,00175	0,00442	0,00221
	OBV-R2	0,00500	0,00894	0,02673	0,01337
2021-08-26	OBV-R1	< 0,00100	0,00219	0,00565	0,00283
	OBV-R2	0,00550	0,01137	0,03481	0,01740
2021-08-31	OBV-R1	0,00140	0,00227	0,00588	0,00294
	OBV-R2	0,00240	0,00531	0,01504	0,00752
2021-09-15	OBV-R1	< 0,00100	0,00443	0,01231	0,00615
	OBV-R2	0,00170	0,00443	0,01231	0,00615
2021-09-28	OBV-R1	0,00160	0,00211	0,00545	0,00272
	OBV-R2	0,00230	0,00443	0,01231	0,00615
2021-10-13	OBV-R1	0,00270	0,00229	0,00594	0,00297
	OBV-R2	< 0,00100	0,00635	0,01833	0,00920
2021-10-26	OBV-R1	0,00100	0,00220	0,00560	0,00280
	OBV-R2	0,00370	0,00660	0,01920	0,00960
2021-11-10	OBV-R1	< 0,00100	0,00220	0,00560	0,00280
	OBV-R2	0,00200	0,00760	0,02240	0,01120
2021-11-23	OBV-R1	< 0,00100	0,00240	0,00610	0,00310
	OBV-R2	0,00200	0,00590	0,01700	0,00850

* Les critères de qualité varient selon la dureté de la station.

Nickel Dissous					
Date	Stations	Donnée station (ug/L)	CVAC	VAFc	CVAA
2021-05-26	OBV-R1	520	12,96	230,00	119,76
	OBV-R2	530	17,95	320,00	159,68
2021-07-07	OBV-R1	< 1	13,96	240,00	119,76
	OBV-R2	8	33,90	620,00	309,38
2021-07-20	OBV-R1	< 1	14,96	270,00	129,74
	OBV-R2	11	48,85	880,00	439,12
2021-07-26	OBV-R1	< 1	11,96	210,00	109,78
	OBV-R2	1	16,95	300,00	149,70
2021-08-05	OBV-R1	< 1	12,96	230,00	109,78
	OBV-R2	16	61,81	1110,00	558,88
2021-08-12	OBV-R1	< 1	24,93	450,00	219,56
	OBV-R2	11	24,93	450,00	219,56
2021-08-17	OBV-R1	< 1	9,97	180,00	89,82
	OBV-R2	13	49,85	900,00	449,10
2021-08-26	OBV-R1	< 1	11,96	220,00	109,78
	OBV-R2	23	62,81	1140,00	568,86
2021-08-31	OBV-R1	< 1	12,96	230,00	119,76
	OBV-R2	7	29,91	540,00	269,46
2021-09-15	OBV-R1	1	24,93	450,00	219,56
	OBV-R2	5	24,93	450,00	219,56
2021-09-28	OBV-R1	< 1	11,96	220,00	109,78
	OBV-R2	3	24,93	450,00	219,56
2021-10-13	OBV-R1	< 1	12,96	230,00	119,76
	OBV-R2	5	35,89	640,00	319,36
2021-10-26	OBV-R1	< 1	11,96	220,00	109,78
	OBV-R2	7	36,89	670,00	329,34
2021-11-10	OBV-R1	< 1	11,96	220,00	109,78
	OBV-R2	< 1	42,87	770,00	379,24
2021-11-23	OBV-R1	< 1	12,96	240,00	119,76
	OBV-R2	4	32,90	600,00	299,40

* Les critères de qualité varient selon la dureté de la station.

Nickel total					
Date	Stations	Donnée station (mg/L)	CVAC	VAFe	CVAA
2021-05-26	OBV-R1	< 0,002	0,0130	0,2300	0,1200
	OBV-R2	< 0,002	0,0180	0,3200	0,1600
2021-07-07	OBV-R1	< 0,001	0,0140	0,2400	0,1200
	OBV-R2	< 0,001	0,0340	0,6200	0,3100
2021-07-20	OBV-R1	< 0,001	0,0150	0,2700	0,1300
	OBV-R2	0,015	0,0490	0,8800	0,4400
2021-07-26	OBV-R1	< 0,001	0,0120	0,2100	0,1100
	OBV-R2	0,004	0,0170	0,3000	0,1500
2021-08-05	OBV-R1	< 0,001	0,0130	0,2300	0,1100
	OBV-R2	0,018	0,0620	1,1100	0,5600
2021-08-12	OBV-R1	< 0,001	0,0250	0,4500	0,2200
	OBV-R2	0,01	0,0250	0,4500	0,2200
2021-08-17	OBV-R1	< 0,001	0,0100	0,1800	0,0900
	OBV-R2	0,017	0,0500	0,9000	0,4500
2021-08-26	OBV-R1	0,004	0,0120	0,2200	0,1100
	OBV-R2	0,022	0,0630	1,1400	0,5700
2021-08-31	OBV-R1	< 0,001	0,0130	0,2300	0,1200
	OBV-R2	0,006	0,0300	0,5400	0,2700
2021-09-15	OBV-R1	< 0,001	0,0250	0,4500	0,2200
	OBV-R2	0,004	0,0250	0,4500	0,2200
2021-09-28	OBV-R1	< 0,001	0,0120	0,2200	0,1100
	OBV-R2	0,003	0,0250	0,4500	0,2200
2021-10-13	OBV-R1	0,003	0,0130	0,2300	0,1200
	OBV-R2	0,006	0,0360	0,6400	0,3200
2021-10-26	OBV-R1	< 0,001	0,0120	0,2200	0,1100
	OBV-R2	0,007	0,0370	0,6700	0,3300
2021-11-10	OBV-R1	0,001	0,0120	0,2200	0,1100
	OBV-R2	0,009	0,0430	0,7700	0,3800
2021-11-23	OBV-R1	< 0,001	0,0130	0,2400	0,1200
	OBV-R2	0,005	0,0330	0,6000	0,3000

* Les critères de qualité varient selon la dureté de la station.

Plomb dissous					
Date	Stations	Donnée station (ug/L)	CVAC	VAFé	CVAA
2021-05-26	OBV-R1	< 1	0,38	20,00	10,00
	OBV-R2	< 1	0,62	32,00	15,68
2021-07-07	OBV-R1	< 0,01	0,42	21,00	11,00
	OBV-R2	0,3	1,45	86,00	36,98
2021-07-20	OBV-R1	< 0,1	0,48	25,00	12,00
	OBV-R2	< 0,1	2,30	147,00	59,20
2021-07-26	OBV-R1	< 0,1	0,34	17,00	9,00
	OBV-R2	< 0,1	0,55	29,00	13,86
2021-08-05	OBV-R1	< 0,1	0,37	19,00	10,00
	OBV-R2	< 0,1	3,12	210,00	79,80
2021-08-12	OBV-R1	< 1	1,03	54,00	26,46
	OBV-R2	< 1	1,03	54,00	26,46
2021-08-17	OBV-R1	< 1	0,26	13,00	7,00
	OBV-R2	< 1	2,39	153,00	61,60
2021-08-26	OBV-R1	< 1	0,37	19,00	9,00
	OBV-R2	< 1	3,25	219,00	83,60
2021-08-31	OBV-R1	< 1	0,39	20,00	10,00
	OBV-R2	< 1	1,22	71,00	31,15
2021-09-15	OBV-R1	< 1	1,03	54,00	26,46
	OBV-R2	< 1	1,03	54,00	26,46
2021-09-28	OBV-R1	< 1	0,35	18,00	9,00
	OBV-R2	< 1	1,03	54,00	26,46
2021-10-13	OBV-R1	< 1	0,39	20,00	10,00
	OBV-R2	< 1	1,55	92,00	39,56
2021-10-26	OBV-R1	< 1	0,36	18,00	9,00
	OBV-R2	< 1	1,62	98,00	41,65
2021-11-10	OBV-R1	< 1	0,36	18,00	9,00
	OBV-R2	< 1	1,96	121,00	49,80
2021-11-23	OBV-R1	< 1	0,41	21,00	110,00
	OBV-R2	< 1	1,42	83,00	36,54

* Les critères de qualité varient selon la dureté de la station.

** Aucun dépassement observé, mais à partir du 12 août, la LDR du laboratoire a passé de 0,1 µg/L à 1 µg/L, ce qui est plus élevé que le critère CVAC à une dureté de 28 et moins.

Plomb total					
Date	Stations	Donnée station (mg/L)	CVAC	VAFe	CVAA
2021-05-26	OBV-R1	< 0,0005	0,0004	0,0200	0,0100
	OBV-R2	0,0005	0,0006	0,0320	0,0160
2021-07-07	OBV-R1	< 0,0005	0,0004	0,0210	0,0110
	OBV-R2	< 0,0005	0,0017	0,0860	0,0430
2021-07-20	OBV-R1	0,0007	0,0005	0,0250	0,0120
	OBV-R2	< 0,0005	0,0029	0,1470	0,0740
2021-07-26	OBV-R1	< 0,0005	0,0003	0,0170	0,0090
	OBV-R2	0,0018	0,0006	0,0290	0,0140
2021-08-05	OBV-R1	< 0,0005	0,0004	0,0190	0,0100
	OBV-R2	< 0,0005	0,0041	0,2100	0,1050
2021-08-12	OBV-R1	< 0,0005	0,0011	0,0540	0,0270
	OBV-R2	< 0,0005	0,0011	0,0540	0,0270
2021-08-17	OBV-R1	< 0,0005	0,0003	0,0130	0,0070
	OBV-R2	< 0,0005	0,0030	0,1530	0,0770
2021-08-26	OBV-R1	< 0,001	0,0004	0,0190	0,0090
	OBV-R2	< 0,001	0,0043	0,2190	0,1100
2021-08-31	OBV-R1	< 0,001	0,0004	0,0200	0,0100
	OBV-R2	< 0,001	0,0014	0,0710	0,0350
2021-09-15	OBV-R1	< 0,001	0,0011	0,0540	0,0270
	OBV-R2	< 0,001	0,0011	0,0540	0,0270
2021-09-28	OBV-R1	< 0,001	0,0004	0,0180	0,0090
	OBV-R2	< 0,001	0,0011	0,0540	0,0270
2021-10-13	OBV-R1	< 0,001	0,0004	0,0200	0,0100
	OBV-R2	< 0,001	0,0018	0,0920	0,0460
2021-10-26	OBV-R1	< 0,001	0,0004	0,0180	0,0090
	OBV-R2	< 0,001	0,0019	0,0980	0,0490
2021-11-10	OBV-R1	< 0,005	0,0004	0,0180	0,0090
	OBV-R2	< 0,005	0,0024	0,1210	0,0600
2021-11-23	OBV-R1	< 0,005	0,0004	0,0210	0,1100
	OBV-R2	< 0,005	0,0016	0,0830	0,0420

* Les critères de qualité varient selon la dureté de la station.

** Plusieurs résultats sous la LDR sont plus élevés que le CVAC (dureté moins de 79).

Zinc totaux					
Date	Stations	Donnée station (mg/L)	CVAC	VAFé	CVAA
2021-05-26	OBV-R1	< 0,007	0,0290	0,0590	0,0290
	OBV-R2	< 0,007	0,0410	0,0810	0,0410
2021-07-07	OBV-R1	< 0,003	0,0310	0,0620	0,0310
	OBV-R2	0,023	0,0780	0,1570	0,0780
2021-07-20	OBV-R1	0,022	0,0340	0,0680	0,0340
	OBV-R2	0,006	0,1120	0,2240	0,1120
2021-07-26	OBV-R1	0,018	0,0270	0,0540	0,0270
	OBV-R2	0,027	0,0380	0,0760	0,0380
2021-08-12	OBV-R1	0,003	0,0570	0,1140	0,0570
	OBV-R2	0,004	0,0570	0,1140	0,0570
2021-08-17	OBV-R1	0,004	0,0230	0,0460	0,0230
	OBV-R2	0,008	0,1150	0,2300	0,1150
2021-09-15	OBV-R1	0,009	0,0570	0,1140	0,0570
	OBV-R2	0,013	0,0570	0,1140	0,0570
2021-10-26	OBV-R1	< 0,003	0,0280	0,0560	0,0280
	OBV-R2	0,007	0,0850	0,1710	0,0850
2021-11-10	OBV-R1	< 0,003	0,0280	0,0560	0,0280
	OBV-R2	0,006	0,0140	0,6400	0,3200
2021-11-23	OBV-R1	0,009	0,0140	0,6400	0,3200
	OBV-R2	0,004	0,0770	0,1530	0,0770

* Les critères de qualité varient selon la dureté de la station.

Zinc dissous					
Date	Stations	Donnée station (ug/L)	CVAC	VAFe	CVAA
2021-05-26	OBV-R1	130	28,59	59,00	28,36
	OBV-R2	51	40,43	81,00	40,10
2021-07-07	OBV-R1	< 3	30,57	62,00	30,32
	OBV-R2	6	76,91	157,00	76,28
2021-07-20	OBV-R1	< 3	33,52	68,00	33,25
	OBV-R2	4	110,43	224,00	109,54
2021-07-26	OBV-R1	4	26,62	54,00	26,41
	OBV-R2	< 3	37,47	76,00	37,16
2021-08-05	OBV-R1	< 3	28,59	57,00	28,36
	OBV-R2	< 3	140,01	284,00	138,88
2021-08-17	OBV-R1	< 3	22,68	46,00	22,49
	OBV-R2	< 3	113,39	230,00	112,47
2021-08-26	OBV-R1	< 3	27,61	57,00	27,38
	OBV-R2	< 3	143,96	291,00	142,79
2021-09-28	OBV-R1	< 3	26,62	55,00	26,41
	OBV-R2	< 3	56,20	114,00	55,75
2021-10-13	OBV-R1	4	29,58	59,00	29,34
	OBV-R2	< 3	80,85	164,00	80,20
2021-10-26	OBV-R1	< 3	27,61	56,00	27,38
	OBV-R2	< 3	83,81	171,00	83,13
2021-11-23	OBV-R1	< 3	13,80	640,00	312,96
	OBV-R2	< 3	75,92	153,00	75,31

* Les critères de qualité varient selon la dureté de la station.

** Plusieurs résultats sous la LDR sont plus élevés que le CVAC (dureté moins de 79).

Fer total					
Date	Stations	Donnée station (mg/L)	CVAC	VAFé	CVAA
2021-05-26	OBV-R1	0,420	1,3	6,9	3,4
	OBV-R2	0,550			
2021-07-07	OBV-R1	0,343			
	OBV-R2	0,625			
2021-07-20	OBV-R1	0,490			
	OBV-R2	0,343			
2021-07-26	OBV-R1	1,070			
	OBV-R2	1,980			
2021-08-05	OBV-R1	0,265			
	OBV-R2	0,525			
2021-08-12	OBV-R1	0,322			
	OBV-R2	0,296			
2021-08-17	OBV-R1	0,370			
	OBV-R2	0,398			
2021-08-26	OBV-R1	0,292			
	OBV-R2	0,230			
2021-08-31	OBV-R1	0,731			
	OBV-R2	0,592			
2021-09-15	OBV-R1	0,479			
	OBV-R2	0,470			
2021-09-28	OBV-R1	0,554			
	OBV-R2	0,303			
2021-10-13	OBV-R1	0,309			
	OBV-R2	0,156			
2021-10-26	OBV-R1	0,369			
	OBV-R2	0,319			
2021-11-10	OBV-R1	0,268			
	OBV-R2	0,215			
2021-11-23	OBV-R1	0,309			
	OBV-R2	0,312			

Fer dissous					
Date	Stations	Donnée station (ug/L)	CVAC	VAFé	CVAA
2021-05-26	OBV-R1	250	1300	6900	3400
	OBV-R2	240			
2021-07-07	OBV-R1	147			
	OBV-R2	316			
2021-07-20	OBV-R1	87			
	OBV-R2	203			
2021-07-26	OBV-R1	318			
	OBV-R2	214			
2021-08-05	OBV-R1	70			
	OBV-R2	171			
2021-08-12	OBV-R1	140			
	OBV-R2	148			
2021-08-17	OBV-R1	109			
	OBV-R2	200			
2021-08-26	OBV-R1	79			
	OBV-R2	147			
2021-08-31	OBV-R1	363			
	OBV-R2	298			
2021-09-15	OBV-R1	347			
	OBV-R2	407			
2021-09-28	OBV-R1	227			
	OBV-R2	382			
2021-10-13	OBV-R1	109			
	OBV-R2	76			
2021-10-26	OBV-R1	178			
	OBV-R2	147			
2021-11-10	OBV-R1	146			
	OBV-R2	145			
2021-11-23	OBV-R1	137			
	OBV-R2	190			