



Conseil de gouvernance de l'eau
des bassins versants de la rivière Saint-François



ANALYSE DES MACRO INVERTÉBRÉS BENTHIQUES COMME BIOINDICATEURS

PREMIER PORTRAIT POUR LA MRC DE MEMPHRÉMAGOG (2025)

Mars 2026





ÉQUIPE DE RÉALISATION

Caractérisation :	Émilie Demers Denoucourt, Tech. Bioécol. Félix Morin, Tech. Bioécol. Nicolas Bousquet, B. Sc.	Agente de projets terrain Agent de projets terrain Coordonnateur de projets terrain Coordonnateur Memphrémagog
Rédaction :	Vincent Lemieux, M. Sc. Nicolas Bousquet Félix Morin	
Identification :	Nicolas Bousquet Émilie Demers Denoucourt	
Géomatique :	Caroline Rivest, M. Sc.	Chargée de projet en géomatique MRC de Memphrémagog
Collaborateurs : (alphabétique)	David Largy-Nadeau Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E) Marie-Josée Goulet Sylvain Charest Sylvie Normand Sabrina Leclercq Virginie Le Pape	MELCCFP–DGFa - Estrie Forêt Hereford MELCCFP–DGFa - Estrie Bleu Massawippi MRC Memphrémagog
Révision :	Nicolas Bousquet	

Référence à citer :

COGESAF 2026. Analyse des macroinvertébrés benthiques comme bioindicateurs – Premier portrait pour la MRC de Memphrémagog (2025). Sherbrooke, iv + 18 pages.



Financé par :



Le projet SurVol Benthos est géré par le Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E) avec la collaboration du COGESAF et bénéficie d'un soutien financier du gouvernement du Québec dans le cadre du programme Action-Climat Québec, coordonné par le Fonds d'action québécois pour le développement durable et qui découle du Plan pour une économie verte 2030.

Géré par :



Rendu possible grâce à :



Soutenu financièrement par :





Table des matières

1. Mise en contexte	1
1.1 Objectifs du projet.....	2
2. Méthodologie	3
2.1 Planification et choix des stations.....	3
2.2 Échantillonnage des macroinvertébrés benthiques	6
2.3 Caractérisation des cours d'eau.....	6
2.4 Tri et identification des macroinvertébrés benthiques	7
2.5 calcul d'Indice de santé du benthos (ISB _{SurVol}).....	8
3. Résultats	9
4. Discussion	12
5. Conclusion et recommandations.....	17



Aperçu de la récolte des organismes



Liste des tableaux

Tableau 1 : Description des stations composant la première caractérisation de la communauté de macroinvertébrés benthiques à l'échelle de la MRC de Memphrémagog..... 5

Tableau 2 : Indices de santé du benthos (SurVol) et indices de qualité de l'habitat obtenus pour chacune des stations échantillonnées sur le territoire de la MRC de Memphrémagog (2024-2025). Les couleurs des valeurs correspondent aux catégories définies pour chacun des indices..... 10

Liste des figures

Figure 1 : Aperçu de la station d'échantillonnage CAST01, située dans le ruisseau Castle, automne 2025. 4

Figure 2 : Intervalles des catégories de qualité établis pour l'indice d'intégrité écologique du cours d'eau (IQH). Tiré du site web du Groupe d'éducation et de surveillance de l'eau. 7

Figure 3 : Intervalles des catégories de qualité établis pour l'indice de santé du Benthos (ISB_{SurVol}). Tiré du site web du Groupe d'éducation et de surveillance de l'eau..... 8

Figure 4 : Photos de spécimens récoltés dans le cadre de la campagne. De droite à gauche et de haut en bas : Perlidae-*Agnatina capitata*, Rhyacophilidae, Helicopsychidae, Corydalidea; Pteronarcyidae - *Pteronarcys* et Baetiscidae..... 11

Figure 5 : Représentation spatiales des indices de santé du benthos (SurVol) et des indices de qualité de l'habitat générés par le COGESAF, sur le territoire de la MRC de Memphrémagog, en 2024 et 2025. 13

Figure 6 : Représentation spatiale des indices de santé des plans d'eau au sud du Québec, évalué selon l'indice d'intégrité du benthos (SurVol). Les données les plus récentes affichées sont celles de 2024. Tiré de la carte interactive du site web du G3E..... 14

Figure 7 : Aperçu de la station d'échantillonnage MISN03. 15

1. MISE EN CONTEXTE

La MRC de Memphrémagog coordonne, depuis 1998, un programme d'échantillonnage des tributaires sur l'ensemble de son territoire. Ce programme vise à assurer un suivi à long terme de la qualité de l'eau, à détecter les changements dans le temps et à orienter les actions à entreprendre afin de réduire les impacts des activités humaines sur les milieux aquatiques. Bien que cumulant des données sur de nombreuses années, le suivi physicochimique seul comporte des limites au niveau des problématiques pouvant être détectées et de l'identification des causes sous-jacentes. D'une part, de nature purement estivale, le programme en question n'offre pas une couverture sur l'ensemble de l'année. De plus, les variations dans la physicochimie de l'eau peuvent être rapides. Ainsi, l'espacement entre les événements d'échantillonnages peut compliquer la détection de contaminations ou d'apports sporadiques entraînant des répercussions à court terme.

Le suivi des macroinvertébrés benthiques (benthos) apparaît comme un ajout permettant de compléter les données de qualité d'eau prélevées. Le benthos regroupe des organismes vivant au fond des cours d'eau et des plans d'eau, reconnus pour leur sensibilité aux perturbations de leur environnement. Leur présence, leur abondance et la composition des communautés réagissent notamment aux apports de contaminants et de nutriments, ainsi qu'aux effets des changements climatiques, tels que les variations du régime hydrique ou de la température de l'eau. En raison de leur faible mobilité et de leur cycle de vie relativement long, ces organismes intègrent les conditions du milieu sur des périodes prolongées. Étant constamment exposés aux conditions affectant le cours d'eau composant leur habitat, les indices de santé du benthos (ISB) représentent des outils complémentaires aux suivis physicochimiques traditionnels, apportant un diagnostic représentatif des conditions survenues à l'échelle de quelques mois. Ils constituent ainsi d'excellents bioindicateurs pour évaluer la qualité de l'eau et en suivre l'évolution à moyen et à long terme.

Malgré ce potentiel, l'inventaire des communautés de macroinvertébrés benthiques a fait l'objet de peu d'intégration dans les outils de gestion du territoire. Memphrémagog Conservation (MCI) a brossé un premier portrait de la communauté benthique en 2017, dans une étude ciblant les tributaires du lac Memphrémagog (MCI, 2017). Ensuite, en 2024, l'initiative Survol Benthos du G3E a permis l'ajout de premières stations de suivi dans le territoire de la MRC de Memphrémagog, avec comme perspective l'établissement de stations de référence capturant l'impact potentiel à long terme des changements climatiques.

L'élaboration d'un portrait plus global, arrimé avec les méthodes standardisées mises de l'avant à l'échelle de la province a été rendue possible avec l'adoption du Plan régional des milieux humides et hydriques (PRMHH) qui vise à déployer des mesures renforçant la gestion des milieux humides et hydriques à l'échelle du territoire. Ce plan dresse notamment un diagnostic des sous-bassins versants et identifie des milieux d'intérêt à préserver. Il propose également un plan

d'action guidant la MRC comme ses partenaires à consolider la gestion des milieux humides et hydriques en s'appuyant sur des données probantes (MRC de Memphrémagog, 2022).

Finalement, le besoin d'utilisation du benthos comme indicateur biologique s'est concrétisé de manière plus appliquée dans la municipalité de Bolton-Est, à la suite d'un déversement de pesticide. L'incendie de l'usine *Polyrheo Clean Energies*, le 28 mars 2025, a résulté en le relâchement accidentel de jusqu'à trois tonnes de Malathion dans le bassin versant de la rivière Missisquoi (Deshaies, 2025). Une fois introduit dans un cours d'eau, le malathion peut s'y disperser et se déposer dans les sédiments. Bien qu'il soit généralement dégradé en quelques jours à quelques semaines sous l'effet de processus naturels, il peut néanmoins demeurer suffisamment longtemps pour entraîner une exposition aiguë des organismes aquatiques (ATSDR, 2003). Des changements dans la composition des communautés pourraient également être observés, avec une dominance accrue d'espèces tolérantes. Ces modifications constituent des signes typiques de perturbation de la qualité écologique d'un cours d'eau à la suite d'un apport de contaminants.

C'est dans ce contexte que le COGESAF a mené, durant l'été 2025, une campagne d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques dans plusieurs cours d'eau du territoire de la MRC de Memphrémagog, incluant la municipalité de Bolton-Est. Cette campagne vise à s'appuyer sur les initiatives précédentes afin de broser le premier portrait des communautés benthiques à l'échelle du territoire de la MRC de Memphrémagog. Ciblant déjà une problématique de déversement aigu, ce portrait pourra servir de référence afin de capter l'impact potentiel du développement, des améliorations mises en œuvre sur le territoire et des changements climatiques sur l'intégrité biologique des cours d'eau. Le présent rapport décrit la méthodologie utilisée et présente les résultats obtenus dans le cadre de cette initiative.

1.1 OBJECTIFS DU PROJET

L'objectif principal est d'évaluer l'intégrité biologique des cours d'eau, à l'échelle de la MRC de Memphrémagog, sous la lumière d'une analyse des communautés de macroinvertébrés benthiques. Cela permettra d'établir un point de référence permettant de déterminer dans quelle mesure les actions mises en œuvre sur le territoire contribuent au maintien ou à l'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats aquatiques, notamment en lien avec la conservation des milieux humides. De manière complémentaire, il vise à documenter la réponse de cette communauté à un déversement ciblé de pesticide, le malathion, dans la rivière Missisquoi Nord.

Plus spécifiquement, le projet poursuivait les objectifs suivants :

- Améliorer les données existantes sur la qualité de l'eau par l'intégration d'une approche basée sur les indices de santé du benthos (ISB_{SurVol});
- Réaliser un premier diagnostic de l'état des habitats aquatiques dans les principaux bassins versants de la MRC, en particulier ceux à forte contribution hydrique;
- Mettre en place des stations d'échantillonnage de macroinvertébrés benthiques en amont (station témoin) et en aval (station impactée) d'un incident survenu à Bolton-Est, afin de relever de potentiels impacts sur ce bioindicateur;
- Évaluer, à long terme, les effets des actions réalisées sur le territoire sur la qualité de l'eau et des habitats aquatiques;
- Comparer les résultats à des stations de référence situées ailleurs dans le bassin versant de la rivière Saint-François.

2. MÉTHODOLOGIE

Afin de maximiser la fiabilité des données et de faciliter leur interprétation, le protocole d'échantillonnage et d'analyse a été aligné sur la méthodologie standardisée du G3E. Cette approche est garante de la rigueur du projet, étant calée sur des critères de sélection, d'échantillonnage et d'analyse appliqués à l'ensemble de la province. Elle a également permis d'obtenir le soutien d'un groupe d'expert tout au long du projet, du choix des stations jusqu'à la vérification de l'identification et l'analyse des données. L'arrimage de la méthodologie avec une initiative déployée à l'échelle de la province est aussi garant de la rigueur supportant les conclusions de ce projet et facilitera la comparaison des données prélevées avec les travaux d'échantillonnage futurs.

La présente section synthétise donc les stations retenues, ainsi que la méthodologie du G3E. Plus d'information peut être trouvée dans les documents cités en référence à ce rapport.

2.1 PLANIFICATION ET CHOIX DES STATIONS

Le choix des stations reflète les priorités d'acquisition de connaissance relevée par les acteurs locaux sur le territoire de la MRC (Bleu Massawippi, Bolton-Est, COGESAF, Memphrémagog Conservation et MELCCFP). Les meilleures sources d'information préalables, sur le territoire de la MRC de Memphrémagog, représentaient les inventaires de macroinvertébrés déjà réalisés par le G3E, en 2024, ainsi qu'une étude de Memphrémagog Conservation inventoriant ce groupe d'organismes, en 2017.

Les différentes propositions ont été priorisées en fonction de la connaissance fine du territoire de la MRC de Memphrémagog. À cela, une station située à l'extérieur du territoire de la MRC a été ajoutée (ruisseau Leach), dans un milieu particulièrement peu développé, afin d'établir un point de référence supplémentaire à long terme. Une analyse préliminaire par géomatique a été

effectuée pour identifier les meilleurs endroits pour l'échantillonnage et l'accès au cours d'eau. Une validation terrain a ensuite été effectuée pour évaluer le potentiel des sites retenus. La sélection de stations a, finalement, été soumise à l'équipe du G3E, pour révision, qui a appliqué ses critères de sélection standardisés. Les principaux incluent :

- Écoulement permanent, de modéré à rapide, avec présence de seuils et de plats courants;
- Ordre de Strahler de 1 à 4;
- Substrat présentant au moins 50 % de gravier, galets et blocs stables
- Lit du cours d'eau généralement dur;
- Présence d'un tronçon de 100 mètres relativement homogène et représentatif
- Absence de ponceaux, zone de confluence de cours d'eau, marées et exutoire de lacs.

Le G3E a approuvé chacune des stations composant le présent projet (ex. : figure 1). Le tableau 1 présente un aperçu des stations incluses dans la présente étude.



Figure 1 : Aperçu de la station d'échantillonnage CAST01, située dans le ruisseau Castle, automne 2025.

Tableau 1 : Description des stations composant la première caractérisation de la communauté de macroinvertébrés benthiques à l'échelle de la MRC de Memphrémagog.

ID	Cours d'eau correspondant	Lat.	Long.	Description du bassin versant				Ordre de Strahler	Années d'échantillonnage		
				Superficie (km2)	Occupation du sol (%)				2024	2025	
				Forestier	Agricole	Urbain	Autre				
Stations de référence*											
BONN01	Ruisseau Bonnalie	45,3272	-72,3027	19,3	94,6	2,7	2,0	0,7	3		X
LEAC01	Ruisseau Leach***	45,0347	-71,6045	33	97,0	1,0	1,0	1,0	3	X	X
MISN03	Rivière Missisquoi Nord	45,2515	-72,3368	101,8	87,5	4,2	4,9	3,4	4		X
VALE01	Ruisseau Vale	45,0925	-72,2953	12,9	71,2	23,9	4,4	0,4	2		X
Stations de suivi des impacts anthropiques**											
BACH01	Ruisseau Bachelder	45,0961	-72,1716	13,1	68,2	30,9	0,6	0,2	2		X
BRUL01	Ruisseau Brûlé	45,0141	-72,3754	43,4	79,9	16,4	3,3	0,4	3		X
CAST01	Ruisseau Castle	45,2684	-72,1962	38,0	76,0	6,0	17,0	1,0	4	X	X
CAST02	Ruisseau Castle	45,2835	-72,2028	29,0	78,0	7,0	13,9	1,1	4	X	X
FITC01	Ruisseau Fitch	45,1158	-72,1768	9,0	82,6	8,8	8,5	0,1	3		X
MCCO01	Ruisseau McConnell	45,1957	-72,0521	22,4	57,5	36,5	5,6	0,4	3		X
MISN01	Rivière Missisquoi Nord	45,1600	-72,3640	173,5	88,6	3,9	4,1	3,4	4		X
MISN02	Rivière Missisquoi Nord	45,1717	-72,3655	173,5	88,6	3,9	4,1	3,4	4		X
POWE01	Ruisseau Powell	45,1841	-72,2976	29,6	87,4	7,2	1,2	4,3	3		X
ROUG01	Ruisseau Rouge	45,2711	-72,1278	26,9	66,9	10,1	22,8	0,2	3		X
TAYL01	Ruisseau Taylor	45,1172	-72,2570	16,3	76,6	20,2	2,4	0,8	3		X
TOMI01	Rivière Tomifobia	45,0579	-72,1331	158,4	59,4	34,1	5,4	1,1	4		X
Stations considérées, mais rejetées											
ABBO01	Ruisseau Abbott	45,2399	-71,9844	14,4	64,8	33,6	1,6	0,1	2		
BENO01	Ruisseau Benoit	45,2230	-72,2277	9,6	87,2	6,7	2,1	4,0	2		

*Le bassin versant des stations de référence présentent une haute intégrité ainsi qu'un bon potentiel de le maintenir long terme. Ces stations sont de bonnes candidates pour capturer l'impact potentiel des changements climatiques.

** Le bassin versant des stations de suivi présente un certain niveau de pression de développement susceptible de croître dans les années futures.

*** Situé à l'extérieur du territoire de la MRC de Memphrémagog.

2.2 ÉCHANTILLONNAGE DES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES

Le protocole d'échantillonnage terrain est celui-ci du projet SurVol Benthos, tiré du *Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec* (MDDEFP, 2013).

Une station d'échantillonnage est composée d'un tronçon de 100 m comportant plusieurs types d'habitat propice. Au sein d'une station, 20 coups de filet troubleau (500 microns) sont effectués : le substrat y est frotté pendant 30 secondes, sur une distance de 50 cm en amont du filet. Les débris minéraux et organiques sont ensuite rincés et retirés, au-dessus du filet, et les organismes sont préservés dans de l'éthanol 70 % jusqu'au décompte.

La campagne d'échantillonnage a eu lieu du 4 septembre au 24 octobre 2025, avec la forte majorité des stations échantillonnées au mois de septembre. Le bilan climatique 2025 produit par Ouranos indique que l'automne 2025 au Québec s'est caractérisé par un important déficit de précipitations. Cette tendance est cohérente avec les observations dans le sud de la province, incluant l'Estrie, où des conditions anormalement sèches ont été observées dès la fin de l'été et se sont prolongées à l'automne. L'assèchement des ruisseaux peut induire des changements dans la communauté benthique. Pour cette raison, l'échantillonnage de benthos n'a eu lieu qu'après validation, sur le terrain, d'un débit suffisant. Les photos des ruisseaux en amont et aval des stations sont garantes du débit suffisant au moment de l'échantillonnage. Les stations ABBO01 et BENO01 n'ont pas été échantillonnées, pour cause d'assèchement partiel ou complet (tableau 1).

2.3 CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU

La caractérisation a été réalisée en concordance avec les niveaux 2 et 3 dudit Guide. Rapidement, le niveau 2 consiste à documenter les caractéristiques physiques et biologiques d'un site, incluant la morphologie du cours d'eau, la composition du substrat, les variations dans l'écoulement (rapides, fosses), ainsi que le recouvrement de classes de végétation et la présence de foyers d'érosion. Le niveau 3 ajoute au niveau 2, en intégrant des mesures quantitatives plus précises (largeurs, profondeurs, vitesse de courant).

Les données environnementales ont ensuite été compilées dans une grille de pointage permettant le calcul de l'*Indice d'intégrité écologique du cours d'eau (IQH)*. Globalement, cet indice intègre une analyse des paramètres environnementaux suivants :

- Occupation du territoire du bassin versant immédiat
- Largeur et continuité de la bande riveraine
- Stabilité des rives
- Altérations hydromorphologiques
- Connectivité longitudinale et transversale
- Pressions directes sur le site
- Composition du substrat du lit

- Hétérogénéité des habitats
- Sources de sédimentation relevées
- Encombrement et structures physiques présents
- Profondeur et variabilité du lit
- Vitesse et régime d'écoulement
- Pressions locales ponctuelles relevées

À des fins d'interprétation, la valeur de l'IQH peut ensuite être comparée à quatre catégories associées à des seuils de qualité pour la station (figure 2).



Figure 2 : Intervalles des catégories de qualité établis pour l'indice d'intégrité écologique du cours d'eau (IQH). Tiré du site web du Groupe d'éducation et de surveillance de l'eau.

2.4 TRI ET IDENTIFICATION DES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES

L'identification a été, également, réalisée en concordance avec le protocole à cet effet de SurVol Benthos, tiré du *Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec* (MDDEFP, 2013) ainsi que du *Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec* (Moisan, J., 2010). L'identification a été réalisé selon le niveau 1 qui implique une identification à l'ordre, pouvant aller jusqu'à la famille pour certains groupes taxonomiques d'intérêt comme les éphéméroptères, les plécoptères et les trichoptères (MDDEFP, 2013). Quelques photos sont mises de l'avant à la figure 4.

Un sous-échantillon systématique et représentatif des individus récoltés à chaque station a été généré à l'aide d'un plateau fractionneur. Entre 200 et 220 individus ont été identifiés, pour chaque station, ce qui correspond à entre 1 et 8 % de l'ensemble des individus récoltés sur le terrain.

Un sous-échantillon des stations a été préservé à des fins de contre-vérification par le G3E afin de s'assurer d'un maintien de l'exactitude des identifications COGESAF.

Ce volet du projet a été piloté par M. Nicolas Bousquet, qui a complété avec succès *l'Examen de certification pour l'identification des macroinvertébrés benthiques dans le cadre du programme SurVol benthos* le 19 juin 2025.

2.5 CALCUL D'INDICE DE SANTÉ DU BENTHOS (ISB_{SURVOL}).

L'étape finale a été le calcul d'Indice de santé du benthos (ISB_{SURVOL}). Cet indice est une simplification de l' ISB_g qui lui nécessite une identification au genre. L' ISB_{SURVOL} est cependant très étroitement corrélé à l' ISB_g , pour une fraction seulement de l'expertise et de l'effort d'identification requis ($r^2 > 0,98$, MELCC 2022).

L' ISB_{SURVOL} en lui-même est composé de 6 paramètres relatifs aux taxons identifiés. Un pointage est assigné en fonction de la valeur des paramètres suivants, puis compilé pour la station :

- 1 Nombre total de taxons différents ;
- 2 Nombre de taxons correspondant aux ordres suivants : éphéméroptères, plécoptères et trichoptères ;
- 3 Le pourcentage de taxons correspondant au critère 2, sans les Hydropsychidae ;
- 4 Le pourcentage de Chironomidae ;
- 5 Le pourcentage composé par les 2 taxons dominants ;
- 6 Indice biotique de Hilsenhoff, appliqué à la famille

Comme pour l'IQH, la valeur d'ISB peut ensuite être comparée à trois catégories associées à des seuils de qualité pour la station (Figure 3).

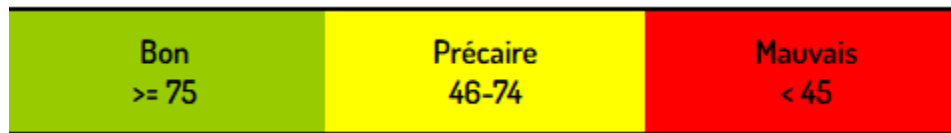


Figure 3 : Intervalles des catégories de qualité établis pour l'indice de santé du Benthos (ISB_{SURVOL}). Tiré du site web du Groupe d'éducation et de surveillance de l'eau.

3. RÉSULTATS

Lors de la campagne de 2025, 16 stations ont été échantillonnées et caractérisées, au sein de 13 tributaires. L'ISB_(SurVol) ainsi que l'IQH correspondant à chacune des stations sont affichées dans le tableau 2, puis visualisées dans la figure 5. Les données disponibles pour l'année 2024 reprenant la même méthodologie pour les stations à l'étude, y ont également été incluses.

L'ISB_(SurVol) de 14 des 16 stations se situe au sein de la catégorie « Bon », pour les données de 2025. Les stations ROUG01 et TOMI01, affichent un score de 33,5 et 71,0, ce qui correspond aux catégories « Mauvais » et « Précaire », respectivement (tableau 2).

L'IQH de 11 des 16 stations se situe au sein de la catégorie « Optimale », pour les données de 2025. Les stations BACH01, CAST01, FITC01, POWE01 et ROUG01 affichent un score de 23,1; 20,7; 20,4; 21,8 et 17,4 ce qui correspond à la catégorie « Sous-optimale » (tableau 2).

Les trois stations échantillonnées en 2024 et 2025 permettent un aperçu du potentiel de variabilité annuelle, autant pour l'ISB_(SurVol) que l'IQH. L'ISB_(SurVol) y montre une variabilité interannuelle d'au plus 14,8 points (20,8 %), alors que l'IQH, lui, varie d'au plus 2,5 points (13,7 %, tableau 2). Alors qu'un nombre d'échantillonnages répétés plus élevé sera requis pour se prononcer avec confiance sur le niveau de variabilité des indices, les données disponibles apparaissent en concordance avec le potentiel moyen de variation rapporté, d'environ 5 à 10 points, pour les deux indices (Pelletier, 2022).

Tableau 2 : Indices de santé du benthos (SurVol) et indices de qualité de l'habitat obtenus pour chacune des stations échantillonnées sur le territoire de la MRC de Memphrémagog (2024-2025). Les couleurs des valeurs correspondent aux catégories définies pour chacun des indices.

ID	Cours d'eau correspondant	Indice de qualité de l'habitat		Indice de santé du benthos (SurVol)	
		2024	2025	2024	2025
Stations de référence*					
BONN01	Ruisseau Bonnallie		26,9		92,0
LEAC01	Ruisseau Leach***	27,5	26,6	88,3	93,6
MISN03	Rivière Missisquoi Nord		25,5		75,3
VALE01	Ruisseau Vale		26,0		94,2
Stations de suivi des impacts anthropiques**					
BACH01	Ruisseau Bachelder		23,1		85,7
BRUL01	Ruisseau Brûlé		26,3		79,5
CAST01	Ruisseau Castle	18,2	20,7	71,3	86,1
CAST02	Ruisseau Castle	24,5	24,3	87,5	81,9
FITC01	Ruisseau Fitch		20,4		89,2
MCCO01	Ruisseau McConnell		25,5		84,6
MISN01	Rivière Missisquoi Nord		24,2		82,9
MISN02	Rivière Missisquoi Nord		25,1		92,6
POWE01	Ruisseau Powell		21,8		91,1
ROUG01	Ruisseau Rouge		17,4		33,5
TAYL01	Ruisseau Taylor		24,6		78,8
TOMI01	Rivière Tomifobia		24,3		71,0

*Le bassin versant des stations de référence présentent une haute intégrité ainsi qu'un bon potentiel de le maintenir long terme. Ces stations sont de bonnes candidates pour capturer l'impact potentiel des changements climatiques.

** Le bassin versant des stations de suivi présente un certain niveau de pression de développement susceptible de croître dans les années futures.

*** Situé à l'extérieur du territoire de la MRC de Memphrémagog.



Figure 4 : Photos de spécimens récoltés dans le cadre de la campagne. De droite à gauche et de haut en bas : Perlidae-*Agneta capitata*, Rhyacophilidae, Helicopsychidae, Corydalidea; Pteronarcyidae - *Pteronarcys* et Baetiscidae.

4. DISCUSSION

La majorité des stations échantillonnées positionnent les tributaires de la MRC dans les catégories d'ISB_{SurVol} et d'IQH « Bon » et « Optimal » (tableau 2, figure 5). D'un premier coup d'œil, cela permet une appréciation positive de l'intégrité des cours d'eau sur le territoire. Il y a cependant lieu de contextualiser les résultats, pour les interpréter correctement, en accord avec la réalité régionale.

Premièrement, rappelons que les indices ISB_{SurVol} et IQH sont sujets à une variabilité interannuelle, chaque indice pouvant présenter une marge d'erreur d'environ 10 et 5 points, respectivement. Notons que plusieurs des stations se situent à proximité du seuil inférieur de la meilleure catégorie et pourraient basculer, d'un sens comme de l'autre, avec l'ajout de données supplémentaires. Nous observons cette situation avec seulement 3 stations échantillonnées en 2024 et 2025, pour l'ISB_{SurVol} de la station CAST01. Ce faisant, un échantillonnage répété sera nécessaire pour confirmer les diagnostics émis et les priorités de gestion. Un niveau de confiance plus élevé dans le portrait de référence permettra aussi d'identifier plus facilement les possibles impacts, bénéfiques comme négatifs, des interventions dans les bassins versants des stations, au fil des années.

Deuxièmement, rappelons que les indices utilisés ont été développés pour être applicables à l'ensemble des contextes d'occupation du territoire observés à l'échelle provinciale, incluant des secteurs caractérisés par une forte urbanisation ou une agriculture intensive. À titre indicatif, la répartition des stations suivies par le G3E (figure 6) montre que les classes « Mauvaises » se concentrent principalement dans des zones associées à ces pressions anthropiques élevées, notamment en périphérie du fleuve Saint-Laurent.

Or, ce contexte diffère sensiblement de celui de la MRC de Memphrémagog, dont le territoire se distingue par une occupation moins intensive et une forte valeur écologique. Dans ce cadre, la faible proportion de stations présentant des indices dégradés apparaît cohérente avec les caractéristiques générales du milieu. Elle ne doit cependant pas être interprétée comme une justification du relâchement ou de l'arrêt du déploiement de mesures visant la préservation des milieux humides et hydriques.

Dans une perspective alignée avec les objectifs de protection et de mise en valeur des milieux humides et hydriques portés par le PRMHH, il serait pertinent d'adopter une approche axée sur l'amélioration continue de la qualité des habitats benthiques. Ainsi, plutôt que de viser uniquement l'absence ou la rareté de stations classées « Mauvaises » ou « Précaires », les efforts pourraient être orientés vers le rehaussement global des conditions écologiques, incluant les stations présentant déjà de bons indices, afin de tendre vers un état de la situation mieux aligné avec le contexte régional et la vision d'aménagement. En ce sens, la comparaison de chacune des stations de suivi des impacts anthropique avec les stations de référence s'avère pertinente pour estimer le potentiel d'amélioration dans le territoire de la MRC de Memphrémagog (tableau 2). Ces dernières affichent une moyenne d'ISBSurvol et d'IQH de 88,1 et 26,4, respectivement.

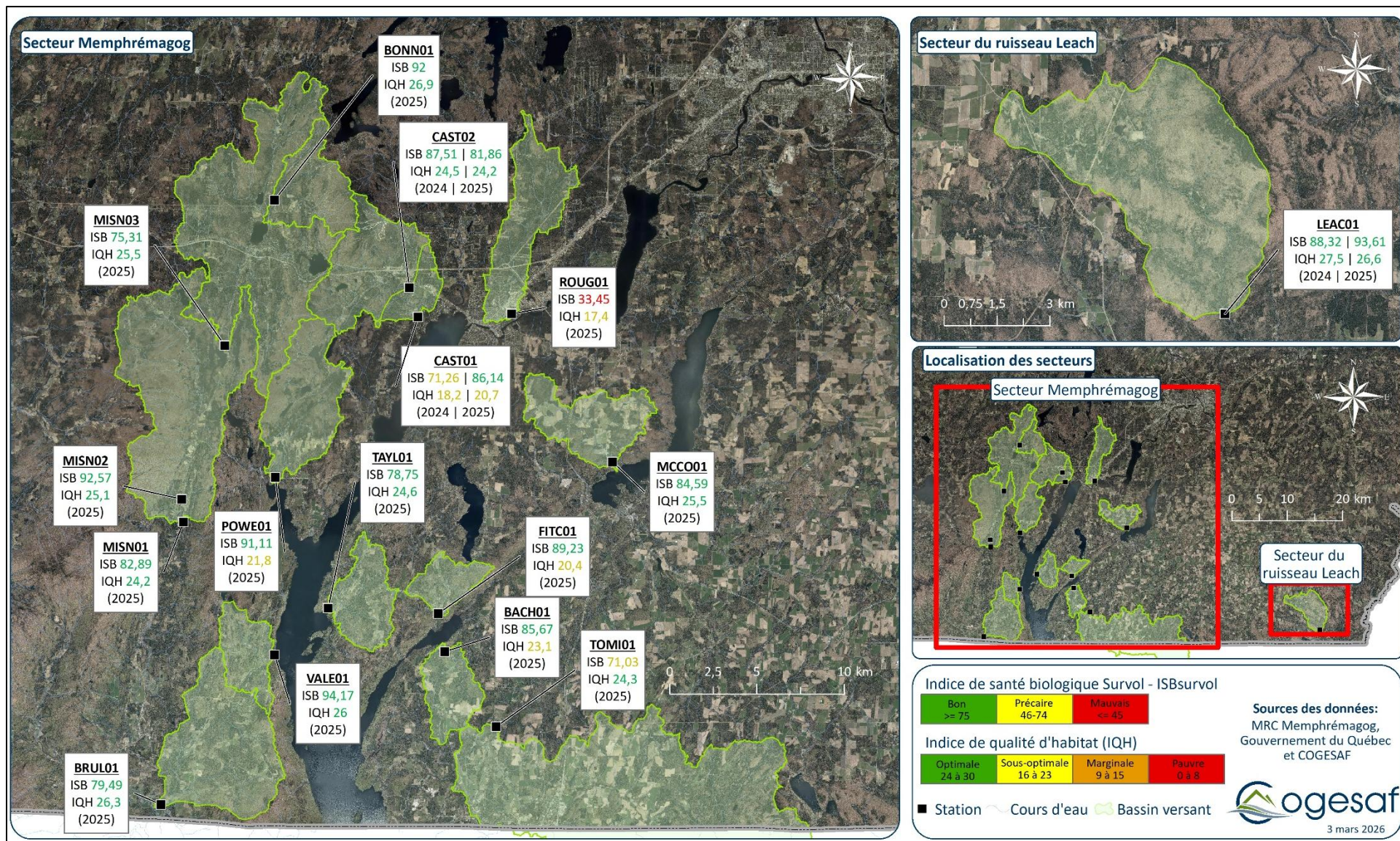


Figure 5 : Représentation spatiales des indices de santé du benthos (Survol) et des indices de qualité de l'habitat générés par le COGESAF, sur le territoire de la MRC de Memphrémagog, en 2024 et 2025.

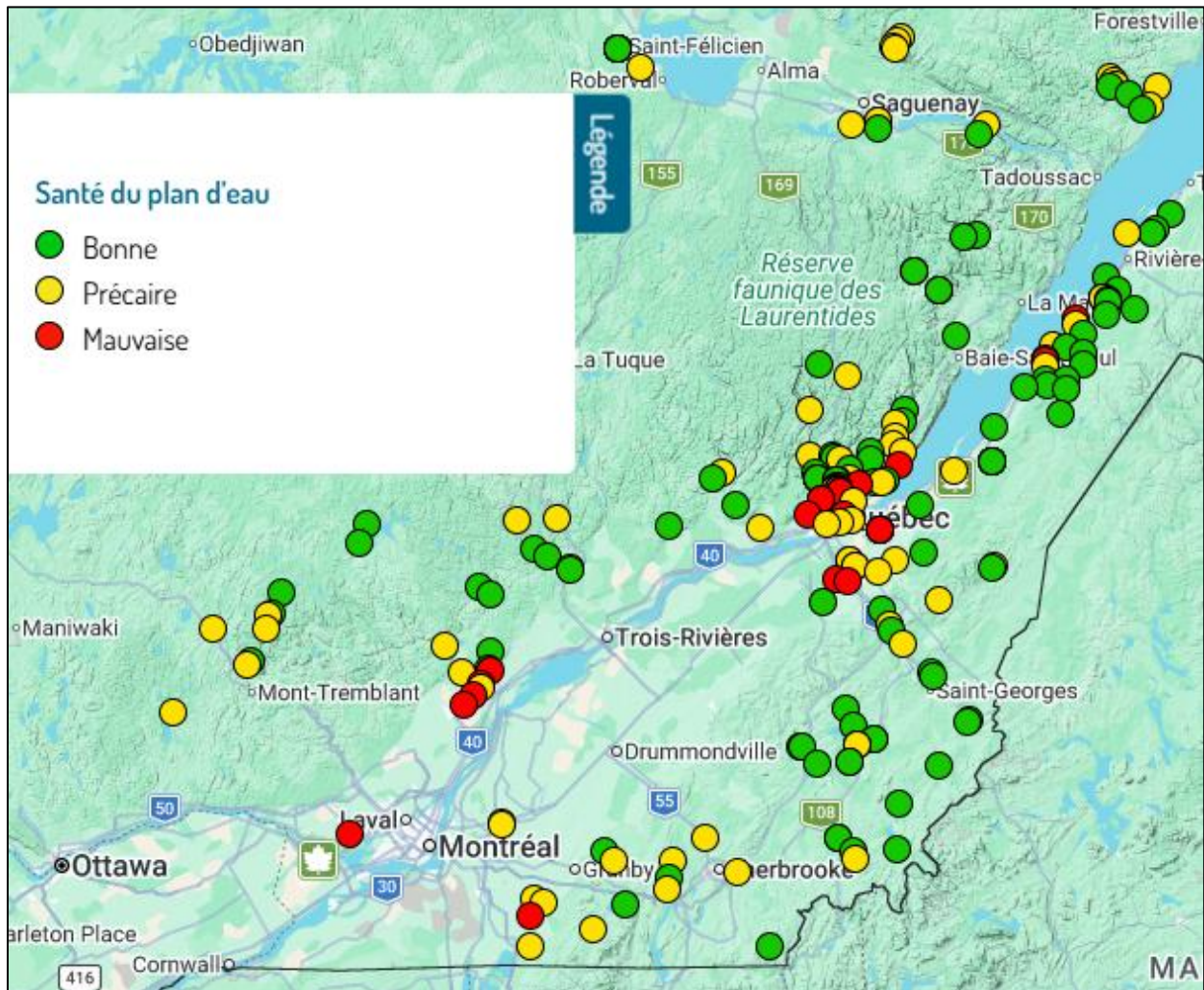


Figure 6 : Représentation spatiale des indices de santé des plans d'eau au sud du Québec, évalué selon l'indice d'intégrité du benthos (Survol). Les données les plus récentes affichées sont celles de 2024. Tiré de la carte interactive du site web du G3E

La station MIS03 a été incluse dans les stations de référence, or précisons que l'ISB_{SurVol} y est inférieur de près de 20 points à celui des stations BONN01, LEAC01 et VALE01, et ce, malgré un IQH similaire. L'équipe terrain y a noté un niveau d'eau suffisant, bien que plus faible qu'aux autres stations, malgré un ordre de Strahler de 4, associé à des plus cours d'eau plus grands (figure 7). Aussi, une abondance qualitative de périphyton y a été relevée, ce qui pourrait témoigner d'une physicochimie différente influençant potentiellement les macroinvertébrés benthiques. Une deuxième année d'échantillonnage pourra cerner le potentiel de la station à servir de station de référence.



Figure 7 : Aperçu de la station d'échantillonnage MISN03.

À cet effet, les indices ISB_{SurVol} et IQH semblent relever des opportunités d'amélioration futures. Les actions prioritaires futures pourraient cibler l'amélioration des stations présentant un ISB ou un IQH sous les catégories « Bon » et « Optimales ». On identifie alors les stations BACH01, CAST01, FITC01, POWE01, ROUG01 et TOMI01 (ordre alphabétique, tableau 2 et figure 5).

La station ROUG01, présente les indices les plus faibles de l'ensemble de la campagne, explicable par sa grande proximité avec le centre urbain de la ville de Magog. Le développement urbain représente 22,8 % de la superficie de son bassin versant, le pourcentage le plus élevé des stations composant la campagne (tableau 1). Alors que des aménagements visant à mieux concilier développement et qualité de l'eau devraient être considérés, mentionnons que l'équipe municipale de Magog a également fait des interventions à l'été 2025 visant à arrêter un déversement détecté dans le ruisseau. Il serait intéressant de maintenir les échantillonnages de benthos pour évaluer le potentiel de réponses des indices et ré-évaluer le niveau d'intégrité réel, à la suite de cette intervention.

L'autre station présentant la plus forte proportion de développement urbain (17,0 %), soit la station CAST01, affiche en cohérence un IQH « Sous-optimal », avec une valeur moyenne de 19,5 pour les deux années de suivi disponibles. À titre comparatif, la station CAST02, située en amont de la principale zone urbanisée, présente des indices ISB_{SurVol} et IQH respectifs de 86,7 et 24,4, pour une proportion d'occupation urbaine légèrement inférieure (13,9 %; tableau 1, tableau 2, figure 5). Bien que cette comparaison repose sur un nombre limité de stations, elle suggère une sensibilité potentiellement élevée des communautés de macroinvertébrés benthiques aux pressions associées au développement urbain. Ces communautés sont généralement favorisées par la présence de substrats grossiers et par des conditions caractérisées par une faible érosion et une sédimentation limitée. À cet égard, le ruisseau Castle est reconnu depuis plusieurs décennies pour présenter une problématique de sédimentation, laquelle fait actuellement l'objet d'un plan d'action 2025-2030 piloté par la Ville de Magog (Avizo Experts-Conseils & Rivières, 2023; Ville de Magog, 2025). Bien qu'une étude hydrologique indique que la majorité de la sédimentation observée serait d'origine naturelle dans ce cours d'eau, les résultats de la présente campagne appuient les recommandations visant à réduire les apports de sédiments d'origine anthropique. La mise en place de mesures ciblées en ce sens, arrimées au plan d'action, apparaît pertinente afin de limiter les pressions additionnelles sur l'habitat benthique.

Les indices « Précaire » et « Sous-optimale » relevés, respectivement, pour l'IQH de la station BACH01 et l' ISB_{SurVol} de TOMI01, eux pourraient s'expliquer par la plus forte proportion agricole de leur bassin versant (30,9 % et 34,1 %, respectivement). Une caractérisation plus fine du territoire sera requise pour valider cette hypothèse et identifier la cause précise de dégradation observée. Il est également possible qu'un autre phénomène ne soient en cause. Remarquons que la station MCCO01, elle, présente des indices d'intégrité plus élevés, malgré un taux d'utilisation agricole et urbain du territoire similaire à celui de la station TOMI01 (tableau 1, tableau 2, figure 5).

Le bassin des stations FITC01 et POWE01, pourraient présenter une dégradation localisée dans l'environnement à proximité de la station d'échantillonnage, puisque les ISB_{SurVol} semblent similaires à ceux des stations de référence, malgré un IQH « Sous-optimale ». En effet, l'utilisation du territoire y apparaît en grande majorité forestière. Les milieux agricoles et urbains occupent des pourcentages d'utilisation moindres, situés entre 8,8 et 1,2 % (tableau 1).

En ce qui concerne les trois stations positionnées dans la rivière Missisquoi Nord, elles affichent toutes des indices correspondant aux catégories « Bon » et « Optimale ». Alors que la station MISN01 a été établie comme référence, la station MISN02 avait été positionnée en amont du déversement et la station MISN03 en aval. Une diminution d'ISB de 10 points est observée entre MISN02 et MISN03, or l' ISB_{SurVol} de ces stations reste supérieur à celui reporté pour MISN01. En complément, mentionnons qu'une analyse de l'eau de surface en amont et en aval immédiat du déversement n'a relevé aucune concertation de Malathion supérieure aux limites de détection le 9 juin 2025, soit 73 jours suivant le déversement (Bureau Veritas, 2025). Ces résultats supportent l'hypothèse d'une faible rétention du Malathion dans l'environnement. Il en aurait résulté une

évacuation rapide en aval et un temps d'exposition trop court, malgré les grandes quantités, pour l'induction d'une dégradation de la biodiversité aquatique. Cela suggère une certaine résilience chez ce bioindicateur et sa prédisposition à détecter des dégradations et contaminations diffuses, plutôt que ponctuelles.

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

En somme, les résultats obtenus indiquent un état globalement très positif de l'intégrité biologique et de la qualité des habitats aquatiques sur le territoire de la MRC de Memphrémagog. La majorité des stations se situent dans les classes « Bon » pour l'ISB_{SurVol} et « Optimal » pour l'IQH, ce qui reflète un contexte régional caractérisé par une faible intensité des pressions anthropique et une forte valeur écologique. Toutefois, cette lecture positive doit être nuancée en raison de la variabilité interannuelle des indices, du positionnement de plusieurs stations à proximité des seuils de classes, ainsi que du caractère généralisé des outils d'évaluation utilisés.

Par ailleurs, certaines stations mettent en évidence des pressions localisées, notamment liées à l'urbanisation, à l'agriculture ou à des conditions hydromorphologiques particulières. Ces situations illustrent le potentiel d'amélioration existant, même dans un contexte globalement favorable. Dans une optique cohérente avec les objectifs du PRMHH, une approche proactive visant l'amélioration continue des conditions écologiques apparaît donc justifiée, en s'appuyant notamment sur la comparaison avec les stations de référence.

Suite à ces constats, voici les recommandations du rapport :

Poursuivre l'échantillonnage, minimalement aux cinq ans, idéalement aux deux ans, afin de mieux capter la variabilité interannuelle et de suivre l'évolution des conditions dans le temps;

Réaliser des caractérisations plus fines des bassins versants problématiques (notamment BACH01, CAST01, FITC01, POWE01, ROUG01 et TOMI01,) afin de distinguer les sources précises de dégradation et d'adapter les interventions;

Prioriser les actions dans les stations présentant des indices plus faibles (BACH01, CAST01, FITC01, POWE01, ROUG01 et TOMI01), en tenant compte des pressions spécifiques identifiées dans leurs bassins versants;

Arrimer les constats et recommandations aux outils de planification existants (PRMHH et PDE) afin d'assurer une cohérence des actions à l'échelle du territoire;

Bien que les résultats suggèrent une résilience face à certains événements ponctuels, maintenir une vigilance face aux contaminations ponctuelles, (ex. : déversement de malathion ou MES), et leurs effets potentiels à court et moyen termes.



RÉFÉRENCES

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2003). Toxicological profile for Malathion (TP-154). U.S. Department of Health and Human Services.
2. Avizo Experts-Conseils & Rivières. (2023). Bilan sédimentaire du ruisseau Castle. Avizo Experts-Conseils et Rivières.
3. Bureau Veritas. (2025, 14 juillet). Certificat d'analyses, rapport R3055070.
4. Deshaies, T. (2025, 8 mai). Incendie à l'usine Polyrho : des tonnes de pesticide potentiellement rejetées. Article de journal d'ICI Estrie. Consulté le 17 juillet 2025. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2163529/polyrho-usine-incendie-pesticide-deversement>
5. Memphrémagog Conservation (MCI). (2017). Études sur la qualité des eaux des tributaires du lac Memphrémagog selon l'Indice Biologique Global Normalisé (I.B.G.N.) et l'Indice de Qualité des Habitats (IQH).
6. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). (2013). Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec. Gouvernement du Québec.
7. Moisan, J. (2010). Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – 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.
8. Lyne Pelletier. (2022, avril). Webinaire d'analyse des données de SurVol Benthos (Lyne Pelletier). Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Québec.
9. MRC de Memphrémagog. (2022). Plan régional des milieux humides et hydriques (PRMHH).
10. MRC de Memphrémagog. (s. d.). Programme d'échantillonnage des tributaires : Rapports annuels. <https://www.mrcmemphremagog.com/programme-dechantillonnage-des-tributaires>
11. Ouranos. (2025). Bilan climatique 2025. Consulté le 20 mars 2026, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/actualite/2025-12-03/bilan2025>
12. Ville de Magog. (2025). Plan d'action Castle (sédimentation) 2025-2030



5182 boul. Bourque
Sherbrooke (Québec) J1H 1N4

Téléphone : 819-864-1033
Courriel : cogesaf@cogesaf.qc.ca

www.cogesaf.qc.ca

