

Chaire de recherche
sur les espèces
aquatiques exploitées

Abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en 2022

Sonya Lévesque, William Fortin et Pascal Sirois

Pour le Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean (CGDLSJ)



UQAC

**Chaire de recherche sur les espèces
aquatiques exploitées (CREAE)**
Université du Québec à Chicoutimi

Référence à citer :

Lévesque. S., Fortin, W. et Sirois P. (2023). Abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en 2022. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées, produit pour le Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean (CGDLSJ). Université du Québec à Chicoutimi.

Rapport de recherche

Chaire de recherche
sur les espèces
aquatiques exploitées

Université du Québec à Chicoutimi

Abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en 2022

Sonya Lévesque, William Fortin et Pascal Sirois

Pour le Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean (CGDLSJ)

En partenariat avec :



Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs
Québec



RioTinto

Un lac
pour TOUS

Département des sciences fondamentales
Université du Québec à Chicoutimi
555, boulevard de l'Université, Chicoutimi, Québec, G7H 2B1

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean (CGDLSJ) pour son rôle de premier plan dans la coordination du projet en regroupant les acteurs du milieu ainsi que les ressources financières et techniques. Plus particulièrement, nous soulignons le travail de Joëlle Guérin, la coordonnatrice du CGDLSJ, qui assure une communication facile et efficace entre les différents intervenants ainsi qu'avec le public.

Nous reconnaissions la contribution financière de Rio Tinto (RT) et de la Corporation de LACTivité Pêche Lac-Saint-Jean (CLAP) au projet d'acquisition de connaissances sur les poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. Nous remercions aussi le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs du Québec (MELCCFP), les MRC du Domaine-du-Roy, de Lac-Saint-Jean-Est et de Maria-Chapdelaine, l'Organisme de bassin versant Lac-Saint-Jean (OBVLSJ), ainsi que le Pekuakamiulnuatsh Takuhikan pour leur contribution en nature au projet.

Nous soulignons aussi la collaboration des membres du comité scientifique du CGDLSJ à la révision du protocole et des rapports annuels : Marc Archer (CLAP), David Cleary (Pekuakamiulnuatsh Takuhikan), Karine Gagnon (MELCCFP), Caroline Jolette (RT) Anne Malamoud (OBVLSJ), Claude Pelletier (Société des établissements de plein air du Québec), Véronique Tremblay (MELCCFP) et enfin Tommy Tremblay (Conseil régional de l'environnement et du développement durable du Saguenay–Lac-Saint-Jean). Leurs suggestions contribuent à l'amélioration du projet.

De plus, nous remercions le MELCCFP de sa contribution à l'effort d'échantillonnage. Le MELCCFP est un partenaire essentiel au projet puisqu'il fournit des équipements ainsi que des techniciens expérimentés.

Nous sommes reconnaissants envers les gens des différentes affiliations qui ont participé à l'effort d'échantillonnage : Judith Boulianne, Daphné Cayouette, Rosalie Gagnon, Anna-Ève Lafrenière, Simon Larouche et Marianne Tremblay. Vous avez mené à bien une longue campagne d'échantillonnage dans la rigueur et la bonne humeur.

Enfin, Sonya Lévesque et William Fortin remercient la Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées de l'Université du Québec à Chicoutimi de leur donner accès à un environnement de travail stimulant et à des ressources humaines et techniques précieuses, notamment Anne-Lise Fortin et Félix Gagnon.

RÉSUMÉ

Les poissons fourrages littoraux constituent un maillon essentiel, quoique souvent méconnu, des réseaux trophiques aquatiques. Ce terme rassemble tous les petits poissons (jeunes de l'année et adultes) qui nourrissent les poissons piscivores, dont plusieurs sont ciblés par la pêche sportive. Au lac Saint-Jean, il s'agit de l'éperlan arc-en-ciel, du méné émeraude, du méné à tache noire, du naseux des rapides, de la ouitouche, de l'omisco, du fouille-roche zébré d'un an et plus ($\geq 1+$) et des jeunes de l'année (0+) de catostomidés (meunier rouge et meunier noir) et de perchaude. Le projet d'acquisition de connaissances sur les poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean est porté par les intervenants du milieu régional et a pour but de mesurer les variations interannuelles de l'abondance de ces différentes espèces indicatrices.

L'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean a été effectué à 162 stations par deux équipes de trois échantilleurs du 4 au 20 juillet 2022, entre 05:00 et 13:00. La turbidité (NTU) et la température ($^{\circ}\text{C}$) de l'eau étaient mesurées à chaque station suivant le coup de seine. En 2022, 25 878 poissons (23 500 jeunes de l'année et 2 378 poissons d'un an et plus) ont été capturés c'est-à-dire le plus faible nombre de jeunes poissons de l'année et total capturés depuis le début du projet en 2019. L'abondance relative moyenne calculée d'après la moyenne géométrique était de 52 poissons par coup de seine (0+ et $\geq 1+$). Les indices d'abondance des espèces indicatrices mesurés en 2022 étaient cependant similaires à ceux mesurés en 2021 et 2020, et les indices d'occurrence à ceux obtenus en 2019. Les espèces indicatrices présentant les indices d'abondance les plus élevés sont la perchaude 0+ et les catostomidés 0+, ainsi que le fouille-roche zébré $\geq 1+$. L'indice d'occurrence révèle que ces espèces étaient aussi celles les plus fréquemment capturées. Les abondances de plusieurs espèces indicatrices de poissons fourrages littoraux étaient statistiquement corrélées à la turbidité et à la température de l'eau, la corrélation la plus élevée venant avec l'abondance du méné à tache noire $\geq 1+$ ($\rho = 0,41$; $p < 0,0001$). Le total des poissons fourrages $\geq 1+$ ($\rho = 0,33$; $p < 0,0001$) était aussi fortement corrélé à la turbidité, comme c'était le cas en 2021 et 2020.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	i
RÉSUMÉ	iii
TABLE DES MATIÈRES	iv
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES ANNEXES	viii
INTRODUCTION	10
CONTEXTE.....	10
ÉTAT DES CONNAISSANCES	11
MATÉRIEL ET MÉTHODE	13
Site à l'étude	13
Traitement des poissons.....	15
Physico-chimie de l'eau.....	16
Traitement et analyse des données	17
Analyse de corrélations.....	17
RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	18
Espèces de poissons capturées.....	18
Abondance relative des poissons fourrages.....	21
Indice d'abondance relative par espèce indicatrice	25
Variables environnementales.....	31
Corrélations entre l'abondance des poissons fourrages et les variables abiotiques ..	34
CONCLUSION	36
RÉFÉRENCES	37
ANNEXES	40

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Distribution des 162 stations d'échantillonnage autour du lac Saint-Jean (cercles gris) en fonction de la profondeur de l'eau en été en mètres (Service hydrographique du Canada; dégradé de gris). Les numéros de stations ne sont pas indiqués pour alléger la figure, cependant les coordonnées peuvent être trouvées à l'annexe 1. Les sections d'exclusion du Parc de la Pointe-Taillon sont indiquées par deux traits noirs..... 14
- Figure 2 : Distribution de fréquence de l'abondance des poissons fourrages littoraux toutes espèces confondues selon le stade (A) 0+ en gris et (B) $\geq 1+$ en blanc (n = 162). La distribution de fréquence d'abondance des poissons 0+ est plus étendue que celle des $\geq 1+$ (noter l'échelle logarithmique de l'abondance des 0+). 22
- Figure 3 : Abondance relative par station de tous les poissons fourrages littoraux capturés en juillet 2022 au lac Saint-Jean selon le stade (A) jeunes de l'année, et (B) poissons d'un an et plus. L'abondance relative correspond au nombre de poissons capturés dans un coup de seine standardisé. Les stations sans poisson ne sont pas indiquées dans le but d'alléger les figures. Noter le changement d'échelle de l'abondance entre les deux graphiques. 24
- Figure 4 : Indices d'abondance relative (nombre de poissons par coup de seine \pm intervalle de confiance à 95 %) des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean échantillonnés au cours du mois de juillet 2022. Les espèces indicatrices sont les catostomidés et la perchaude de l'année (CASP et PEFL 0+), ainsi que le méné émeraude, le méné à tache noire, l'éperlan arc-en-ciel, le fouille-roche zébré, l'omisco, le naseux des rapides et la ouitouche d'un an et plus (respectivement NOAT, NOHU, OSMO, PECA, PEOM, RHCA et SECO $\geq 1+$; voir l'annexe 2 pour les abréviations). 26
- Figure 5 : Comparaison de l'indice d'abondance relative de l'ensemble des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2019 (noir), 2020, 2021, 2022 (motifs) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Le nombre moyen (moyenne géométrique) de poissons capturés par coup de seine uniformisé (\pm intervalle de confiance à 95 %) est indiqué pour chaque année selon le stade : le total des jeunes de l'année (0+) et le total des poissons d'un an et plus ($\geq 1+$). Noter l'échelle logarithmique pour l'indice d'abondance relative. Les données récoltées avant 2019 ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles, néanmoins ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence puisque les données proviennent d'une seine et d'une méthode de capture différentes..... 28

Figure 6 : Indice d'occurrence (\pm intervalle de confiance à 95 %) de l'ensemble des espèces de poissons échantillonnées en zone littorale au lac Saint-Jean en juillet 2022, selon le stade (0+ en gris et $\geq 1+$ en blanc). Voir le tableau 2 pour la liste des abréviations.

30

Figure 7 : Représentation de la température de l'eau dans les stations échantillonnées au cours du mois de juillet 2022, dans le cadre du suivi des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. Les cercles gris clair indiquent les sites dont l'eau était plus chaude qu'attendue (résidus positifs, °C), alors que les cercles gris foncé décrivent les sites dont l'eau était plus froide qu'attendue (résidus négatifs). Plus le cercle est grand, plus la température mesurée s'éloignait de la température attendue. 32

Figure 8 : Turbidité de l'eau (NTU) mesurée dans les stations échantillonnées au cours du mois de juillet 2022, dans le cadre du suivi des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. Plus le cercle est grand, plus la turbidité est élevée. Les zones pointillées indiquent un substrat de sable alors que les zones hachurées montrent les secteurs rocheux (André Marsan & Associés 1983)..... 33

Figure 9 : L'abondance relative du total des poissons fourrages d'un an et plus ($n \cdot \text{coup de seine}^{-1}$) était positivement corrélée à la turbidité de l'eau de la station (NTU; $\rho = 0,33$; $p < 0,0001$). Prendre note de l'échelle logarithmique des axes. .. 35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Récapitulatif de l'effort d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean du 4 au 20 juillet 2022 en nombre de coups de seine par jour par équipe. Les deux équipes de travail ont complété les 162 stations en 12 jours d'échantillonnage. Si présent, le nombre entre parenthèses indique le nombre de coups de seine non-conservés.	15
Tableau 2 : Identification et dénombrement des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean selon leur stade, du 4 au 20 juillet 2022. Les jeunes poissons de l'année sont regroupés sous le terme 0+, ce qui souligne qu'ils en sont à leurs premiers mois de vie. Les poissons adultes et certains juvéniles sont regroupés sous le terme $\geq 1+$, indiquant qu'ils ont au moins un an de vie. Les nombres soulignés correspondent aux espèces indicatrices et à leur stade (voir l'annexe 2).	19
Tableau 3 : Dénombrement moyen des espèces-stades indicatrices du projet d'acquisition de connaissances des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean de 2019 à 2022. Les données de 2019, 2020 et 2021 sont tirées respectivement de Lévesque et Sirois (2020, 2021 et 2022).	21
Tableau 4 : Sommaire de l'étendue des données abiotiques mesurées aux stations d'échantillonnage littorales du lac Saint-Jean, entre le 4 et le 20 juillet 2022. La température de l'eau est mesurée en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$) alors que la turbidité est exprimée en Unité de Turbidité Néphélométrique (NTU).	31
Tableau 5 : Corrélations de Spearman significatives entre l'abondance des différentes espèces-stades indicateurs et les variables abiotiques mesurées dans le cadre du suivi de l'abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en juillet 2022.....	34

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Coordonnées des 162 stations d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux autour du lac Saint-Jean. Les coordonnées de certaines stations ont été légèrement ajustées dans certains cas en fonction des conditions rencontrées sur le site.	41
Annexe 2 : Liste des espèces indicatrices et de leur stade, telles qu'identifiées par Plourde-Lavoie et Sirois (2016c) d'après les données des échantillonnages des poissons fourrages littoraux du début des années 1990.	46
Annexe 3 : Illustration conceptuelle de la courbe de survie d'une cohorte de poisson d'eau salée, de l'œuf à l'adulte (tiré de Houde 2002). Le taux de mortalité associé aux poissons d'eau douce est comparativement plus faible, mais reste substantiel (96,4 % de la cohorte ne survit pas au stade larvaire plutôt que 99,71 % en moyenne pour les espèces marines).	47
Annexe 4 : Abondance relative des espèces indicatrices de poissons fourrages littoraux capturées en juillet 2022 dans les stations d'échantillonnage au lac Saint-Jean. L'abondance relative correspond au nombre de poissons capturés dans un coup de seine standardisé pour (A) les catostomidés de l'année, (B) la perchaude de l'année, (C) le méné à tache noire d'un an et plus, (D) le méné émeraude d'un an et plus, (E) l'éperlan arc-en-ciel d'un an et plus, (F) le fouille-roche zébré d'un an et plus, (G) l'omisco d'un an et plus, (H) le naseux des rapides d'un an et plus et (I) la ouitouche d'un an et plus. Les stations sans poisson de l'espèce visée ne sont pas indiquées dans le but d'alléger les figures.....	48
Annexe 5 : Comparaison de l'indice d'abondance relative des espèces indicatrices des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2022, 2021, 2020 (hachurés), 2019 (noir) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Le nombre moyen (moyenne géométrique) de poissons capturés par coup de seine uniformisé (\pm intervalle de confiance à 95 %) est indiqué pour chaque catégorie (consulter l'annexe 2 pour les abréviations). Les données récoltées avant 2019 ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles, néanmoins ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence puisque les données proviennent d'une seine et d'une méthode de capture différentes.....	50
Annexe 6 : Comparaison de l'indice d'occurrence (\pm intervalle de confiance à 95 %) des espèces indicatrices des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2022, 2021, 2020 (hachurés), 2019 (noir) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Les données récoltées avant 2019 ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles, néanmoins ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence puisque les données proviennent d'une seine et d'une méthode de capture différentes. Consulter l'annexe 2 pour les abréviations.....	51

Annexe 7 : Relation entre la température moyenne quotidienne de l'eau des stations littorales mesurée entre 5 :00 et 13 :00 du 4 au 20 juillet 2022 au lac Saint-Jean et celle de l'air, pour la même période, mesurée à l'aéroport de Roberval (Archives météorologiques d'Environnement Canada).....	52
Annexe 8 : Données brutes du décompte et de l'identification des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean, du 4 au 20 juillet 2022, présentées en deux tableaux : les poissons de l'année (0+) capturés et les poissons d'un an et plus ($\geq 1+$) capturés. En cas de sous-échantillonnage du coup de seine sur le terrain (Lévesque et Sirois 2020) ou fractionnement de l'échantillon en laboratoire (partiteur de Folsom ou Motoda selon la taille des larves), le nombre indiqué correspond à une estimation du nombre total dans la seine. Les abréviations pour chaque espèce sont dans le tableau 2. Contactez la Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées au besoin. ..	53

INTRODUCTION

CONTEXTE

Depuis plusieurs années, des préoccupations ont été soulevées par plusieurs citoyens et organisations sur l'abondance et la qualité des habitats des poissons fourrages littoraux au lac Saint-Jean. Ces préoccupations ont été décrites dans le rapport d'enquête et d'audience publique sur le programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean 2017-2026 (BAPE2017) ainsi que dans le rapport d'analyse environnementale pour le même projet (Ministère du Développement durable de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques 2017).

Dans ce contexte, la réalisation d'un projet d'acquisition de connaissances sur les espèces de poissons fourrages littoraux favorisant la participation et la concertation de la communauté régionale figurait au décret concernant la délivrance d'un certificat d'autorisation à Rio Tinto Alcan inc. (RTA) pour le programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean 2018-2027 (décret 6-2018, Gazette officielle du Québec, partie II).

Par conséquent, plusieurs intervenants du milieu, regroupés au sein du Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean (CGDLSJ), ont convenu de s'associer à la réalisation d'un tel projet. En vertu de la condition 4 du décret, RTA dut contribuer financièrement au projet dont les modalités furent préalablement approuvées par le ministère de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques (MELCC) et par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). Noter que ces deux ministères sont maintenant regroupés pour former le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs du Québec (MELCCFP). La Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées de l'Université du Québec à Chicoutimi a été retenue comme mandataire de l'élaboration et la réalisation du projet par le CGDLSJ qui agit comme promoteur du projet.

ÉTAT DES CONNAISSANCES

Les poissons fourrages regroupent plusieurs espèces de petite taille et les jeunes stades de vie de plusieurs espèces de plus grande taille. Leur rôle est fondamental au sein des écosystèmes aquatiques puisqu'ils servent de proies aux poissons prédateurs, qui sont souvent ciblés par la pêche sportive. Au lac Saint-Jean, il s'agit des petits poissons qui nourrissent le doré jaune (*Sander vitreus*), la ouananiche (*Salmo salar*), le grand brochet (*Esox lucius*), la lotte (*Lota lota*) et la perchaude (*Perca flavescens*). L'écologie du principal poisson fourrage pélagique du lac Saint-Jean, l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*), est maintenant bien connue, tout comme sa relation particulière avec la ouananiche (Fortin *et al.* 2009). Cependant, les connaissances sur les poissons fourrages littoraux sont plus limitées. Elles se résument à quelques inventaires de la fin des années 1980 et du début des années 1990 (Lefebvre 1988; 1989; Valentine 1989; 1990; 1991; Bouchard et Plourde 1995).

La réalisation de ce projet enrichit les connaissances sur plusieurs espèces de poissons fourrages fréquentant la zone littorale du lac Saint-Jean, dont les catostomidés juvéniles (0+; meunier rouge et meunier noir; *Catostomus catostomus* et *Catostomus commersoni* respectivement), l'éperlan arc-en-ciel, le fouille-roche zébré (*Percina caprodes*), le méné émeraude (*Notropis atherinoides*), le méné à tache noire (*Notropis hudsonius*), le naseux des rapides (*Rhinichthys cataractae*), l'omisco (*Percopsis omiscomaycus*), la ouitouche (*Semotilus corporalis*) et la perchaude juvénile (0+). Les caractéristiques écologiques de ces espèces au lac Saint-Jean, en termes de reproduction et d'habitat, ont fait l'objet d'une synthèse par Plourde-Lavoie et Sirois (2016a) et les habitats potentiels ont été cartographiés dans une seconde publication (Plourde-Lavoie et Sirois 2016b).

Le principal objectif du projet est de mesurer les variations interannuelles de l'abondance des populations de poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean pendant une période de neuf ans (2019 à 2027). Plus spécifiquement, le projet permettra de :

- Calculer un indice d'abondance des poissons fourrages et le comparer avec les données des études antérieures;
- Établir la tendance temporelle de l'indice d'abondance des populations de poissons fourrages littoraux entre 2019 et 2027;
- Examiner si les variations de l'indice d'abondance des poissons fourrages littoraux peuvent être reliées aux conditions environnementales de l'habitat.

La campagne d'échantillonnage de juillet 2022 présentée dans ce rapport constituait la quatrième de la série envisagée. Les résultats des années précédentes ainsi que le processus de sélection des stations et de la méthode d'échantillonnage sont rapportés dans Lévesque et Sirois (2020; 2021; 2022).

Les données antérieures au projet, provenant de Valentine (1989; 1990; 1991), ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles. Néanmoins, ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence étant donné que la seine utilisée avant 2019 et la méthode de déploiement étaient différentes que la méthode préconisée dans le cadre du projet d'acquisition de connaissances sur les poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean (Lévesque et Sirois 2020).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'échantillonnage de 2022 a suivi le protocole mis en place en début de projet : les stations, la méthode d'échantillonnage ainsi que le traitement des données étaient les mêmes qu'en 2019 (Lévesque et Sirois 2020). Les modifications à ce protocole et les paramètres d'échantillonnage propres à cette quatrième année du projet seront décrits dans cette section.

Site à l'étude

Les 162 stations d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux sont réparties sur l'ensemble du pourtour du lac Saint-Jean, dans l'embouchure de ses principaux tributaires et sur quelques îles (figure 1; coordonnées à l'annexe 1). La station FF157 située dans le secteur de Vauvert, qui n'avait pu être échantillonnée en 2021 en raison de présence de particules fines, a pu être échantillonnée en 2022, ce qui nous laisse présager que la situation ne sera pas récurrente.

Deux équipes de trois échantilleurs se sont partagées les 162 stations (tableau 1) en 12 jours d'échantillonnage du 4 au 20 juillet 2022. Il s'agit de la plus courte durée d'échantillonnage depuis le début du projet. L'échantillonnage à la seine a eu lieu par temps calme, entre 5 :00 et 13 :00.

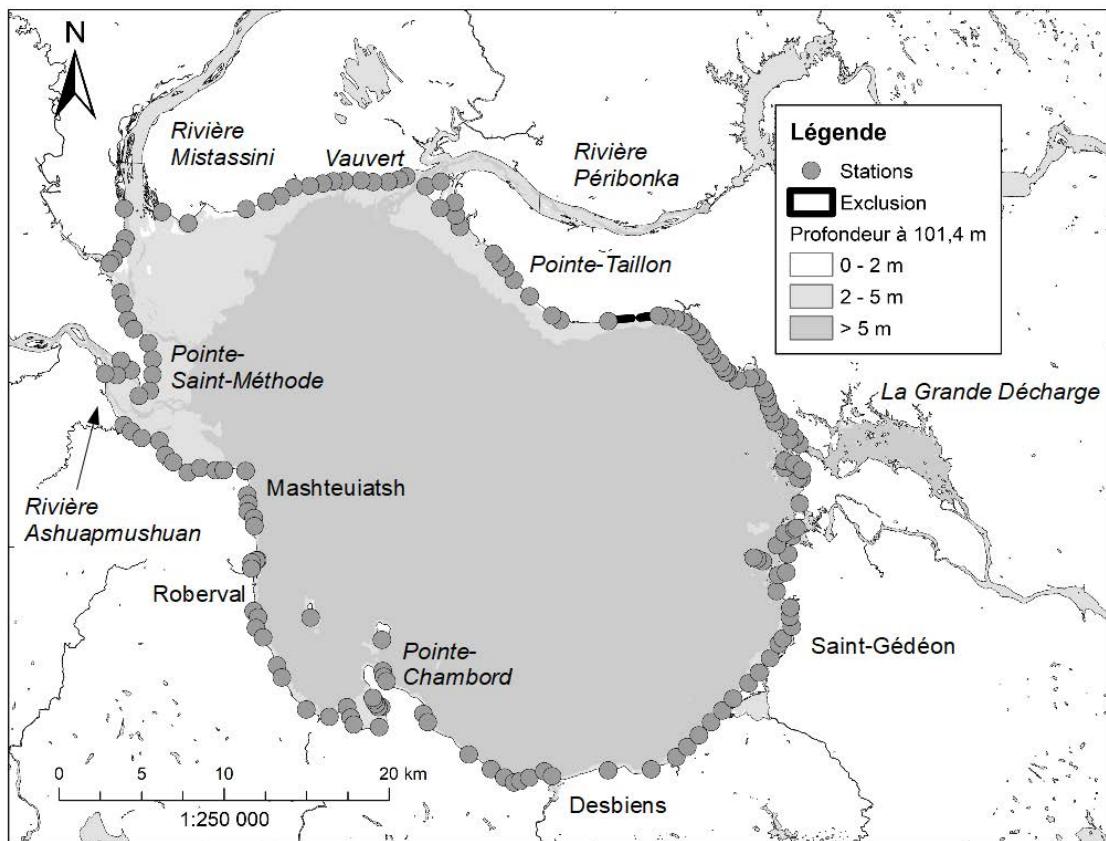


Figure 1 : Distribution des 162 stations d'échantillonnage autour du lac Saint-Jean (cercles gris) en fonction de la profondeur de l'eau en été en mètres (Service hydrographique du Canada; dégradé de gris). Les numéros de stations ne sont pas indiqués pour alléger la figure, cependant les coordonnées peuvent être trouvées à l'annexe 1. Les sections d'exclusion du Parc de la Pointe-Taillon sont indiquées par deux traits noirs.

Tableau 1 : Récapitulatif de l'effort d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean du 4 au 20 juillet 2022 en nombre de coups de seine par jour par équipe. Les deux équipes de travail ont complété les 162 stations en 12 jours d'échantillonnage. Si présent, le nombre entre parenthèses indique le nombre de coups de seine non-conservés.

Date	Nombre de coups de seine		
	Équipe 1	Équipe 2	Total
4 juillet 2022	1	2	3
5 juillet 2022	9	8	17
6 juillet 2022	9	8	17
7 juillet 2022	10	11	21
8 juillet 2022	8	7(1)	15(1)
11 juillet 2022	8	5	13
12 juillet 2022	8	6	14
13 juillet 2022	4	8	12
14 juillet 2022	9	11	20
15 juillet 2022	3	9(1)	12(1)
19 juillet 2022	3	5	8
20 juillet 2022	5	5	10
12 jours d'échantillonnage	77	85(2)	162(2) coups de seine

Traitement des poissons

Les poissons ont été divisés par stades : les 0+, ou jeunes de l'année, comprenant les stades larvaires et juvéniles; et les $\geq 1+$, ou poissons d'un an et plus, comprenant les juvéniles de certaines espèces et les adultes. Les poissons de l'année ont été récoltés et conservés dans l'éthanol 95 % afin d'être comptés et identifiés en laboratoire à l'aide de la *Clé d'identification des poissons de l'année (0+) du lac Saint-Jean*. Cet outil, comme l'indique son nom, a été assemblé pour faciliter l'identification des stades larvaires de poissons du lac Saint-Jean. Il est basé principalement sur Auer (1982), un ouvrage de référence pour l'identification des stades larvaires de poissons du bassin des Grands Lacs. Les 0+ dont l'identification était aisée sur le terrain ont généralement été remis à l'eau. L'effort en laboratoire a été mis sur l'identification des espèces indicatrices pour le projet, c'est-à-dire pour les perchaudes et les catostomidés de l'année (respectivement PEFL 0+ et CASP 0+; annexe 2). Les deux espèces de meuniers répertoriées dans le lac Saint-Jean, le meunier noir et le meunier rouge, ont été regroupées afin de faciliter l'identification des jeunes stades de vie. Les 0+ des autres espèces ont été identifiés à l'espèce que s'il était possible d'y arriver rapidement.

Plus gros, les poissons d'un an et plus ($\geq 1+$) ont été comptés et identifiés directement sur le terrain en vue de les remettre à l'eau vivants. Ils ont été identifiés à l'aide de la *Clé des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean*, un second outil créé pour les besoins spécifiques de ce projet selon des références reconnues et appropriées pour les poissons adultes ou juvéniles avancés (Scott et Crossman 1974; Auer 1982; Desroches 2010; Massé et Leclerc 2015). Les espèces indicatrices chez les poissons d'un an et plus sont l'éperlan arc-en-ciel, le fouille-roche zébré, le méné émeraude, le méné à tache noire, le naseux des rapides, l'omisco et la ouitouche (annexe 2).

Près d'un dixième (9 %) des poissons de l'année échantillonnés a été remis à l'eau vivants sur le terrain suivant le décompte et l'identification. Pour les $\geq 1+$, la quasi-totalité (99 %) des individus ont été retournés à l'eau vivants après le décompte et l'identification.

Les espèces indicatrices ont été définies dans le cadre d'une étude préparatoire au suivi des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean (Plourde-Lavoie et Sirois 2016c). Elles ont été décrites comme un ensemble d'espèces de poissons fourrages littoraux dont l'abondance ou l'occurrence était élevée dans les échantillonnages de 1989 à 1995 au lac Saint-Jean (Valentine 1989; 1990; 1991; Bouchard et Plourde 1995). Plourde-Lavoie et Sirois (2016c) recommandaient de ne retenir que les données d'abondance des poissons fourrages adultes pour le suivi, ces dernières étant moins variables que celles des jeunes de l'année. Une exception a cependant dû être faite pour intégrer les perchaudes et les catostomidés, puisque ce sont principalement les jeunes de ces espèces qui fréquentent la zone littorale (annexe 2).

Physico-chimie de l'eau

La température ($^{\circ}\text{C}$) et la turbidité (NTU) de l'eau étaient mesurées pour chaque station après le coup de seine, hors du milieu perturbé par le seinage, à l'aide d'une sonde RBRduo³ (RBR Ltd.). La température de l'eau du milieu littoral peut varier d'une journée à l'autre, de même qu'au cours d'une même journée en fonction de la température de l'air. Ainsi, pour représenter la température de l'eau à chacune des stations, les résidus ont été calculés, c'est-à-dire l'écart entre la valeur mesurée à une station donnée et sa valeur

attendue d'après la pente quotidienne de l'ensemble des températures de l'eau mesurées avec les sondes pour cette journée. Cette procédure permet d'éliminer les effets de la variation de température à l'intérieur d'une même journée ou entre les différentes journées du mois.

Traitement et analyse des données

Les méthodes permettant de calculer l'indice d'abondance relative des poissons fourrages littoraux ainsi que leur indice d'occurrence sont décrites dans Lévesque et Sirois (2020).

Analyse de corrélations

Un sous-objectif visait à relier les variations interannuelles de l'indice d'abondance des poissons fourrages aux conditions environnementales de l'habitat. Puisqu'il ne s'agit que de la quatrième année d'échantillonnage, ce sont plutôt les variations locales d'abondance des différentes espèces en regard des variations de la température et de la turbidité de l'eau qui ont été explorées par des corrélations de Spearman en utilisant le logiciel JMP Pro 16. La corrélation non-paramétrique de Spearman a été retenue puisque plus robuste que la corrélation paramétrique de Pearson (Quinn et Keough 2003). Les abondances de poissons fourrages ont été transformées en \log_{10} au préalable.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Espèces de poissons capturées

Un total de 25 878 poissons fourrages littoraux ont été capturés dans les 162 stations réparties autour du lac Saint-Jean entre le 4 et le 20 juillet 2022 (tableau 2). La très grande majorité de ces poissons (23 500; 91 %) étaient des jeunes de l'année (0+), alors que les 2 378 poissons d'un an et plus représentaient 9 % des captures. L'abondance des 0+ qui est un ou plusieurs ordres de grandeur supérieure à celle des $\geq 1+$, reflète la courbe de survie typique chez les poissons : les jeunes de l'année doivent être assez nombreux pour compenser une mortalité de 99 % à chacune des trois phases majeures de leur première année de vie (embryonnaire, larvaire et juvénile; Houde (2002); voir l'annexe 3).

Tel que mentionné plus tôt, les seules espèces indicatrices de stade 0+ sont la perchaude et les catostomidés. Par conséquent, l'effort en laboratoire a été mis à comptabiliser et identifier ces deux espèces pour ce stade (environ 31 % des 0+; tableau 2). Vingt-six pourcent (26 %) des poissons de l'année restants ont été identifiés à l'espèce ou au genre et 43 % ont été rassemblés dans trois catégories : *Cyprinidés* rassemblant les larves de différentes espèces de cyprins présents au lac Saint-Jean tel que déterminé dans la clé d'identification (longueur pré-anale entre 55 et 65 % de la longueur totale, -si présent- sac vitellin bulbeux et collé à l'anus, -si présente- une seule nageoire dorsale située devant la nageoire anale); *Percidés* rassemblant certaines larves de perchaude, le fouille-roche zébré et le doré jaune pour lesquelles les critères d'identification ne permettent pas d'atteindre l'identification à l'espèce; et *Indéterminé* pour regrouper les poissons de l'année ne pouvant pas être identifiés à cause de leur mauvais état.

Tableau 2 : Identification et dénombrement des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean selon leur stade, du 4 au 20 juillet 2022. Les jeunes poissons de l'année sont regroupés sous le terme 0+, ce qui souligne qu'ils en sont à leurs premiers mois de vie. Les poissons adultes et certains juvéniles sont regroupés sous le terme $\geq 1+$, indiquant qu'ils ont au moins un an de vie. Les nombres soulignés correspondent aux espèces indicatrices et à leur stade (voir l'annexe 2).

Espèce de poisson			Stade				
			0+	%	$\geq 1+$	%	
Catostomidés ¹	CASP	<i>Catostomus sp.</i>	<u>5 494</u>	<u>23,38%</u>	3	<u>0,17%</u>	
Perchaude	PEFL	<i>Perca flavescens</i>	<u>1 719</u>	<u>7,32%</u>	144	<u>5,46%</u>	
Méné émeraude	NOAT	<i>Notropis atherinoides</i>	1	<u>0,00%</u>	<u>642</u>	<u>27,00%</u>	
Fouille-roche zébré	PECA	<i>Percina caprodes</i>	608	2,59%	<u>589</u>	<u>24,77%</u>	
Omisco	PEOM	<i>Percopsis omiscomaycus</i>	177	0,76%	<u>333</u>	<u>14,00%</u>	
Ouitouche	SECO	<i>Semotilus corporalis</i>	136	0,58%	<u>318</u>	<u>13,37%</u>	
Méné à tache noire	NOHU	<i>Notropis hudsonius</i>	2 256	9,60%	<u>236</u>	<u>9,92%</u>	
Éperlan arc-en-ciel	OSMO	<i>Osmerus mordax</i>	1 284	5,46%	<u>60</u>	<u>2,52%</u>	
Naseux des rapides	RHCA	<i>Rhinichthys cataractae</i>	1 245	5,30%	<u>15</u>	<u>0,63%</u>	
Doré jaune	SAVI	<i>Sander vitreus</i>	333	1,42%	13	0,55%	
Corégondidés ²	COSP	<i>Coregonus sp.</i>	7	0,03%	11	0,46%	
Grand brochet	ESLU	<i>Esox lucius</i>	1	0,00%	7	0,29%	
Barbotte brune	AMNE	<i>Ameiurus nebulosus</i>	20	0,09%	4	0,17%	
Cottidés ³	COTT	<i>Cottus sp.</i>	40	0,17%	2	0,09%	
Méné jaune	NOCR	<i>Notemigonus crysoleucas</i>	1	0,00%	1	0,04%	
Mulet de lac	COPL	<i>Couesius plumbeus</i>	1	0,00%	0	0,00%	
Épinoche à cinq épines	CUIN	<i>Culaea inconstans</i>	1	0,00%	0	0,00%	
Cyprinidés ⁴			<u>8 429</u>	<u>35,87%</u>	0	<u>0,00%</u>	
Indéterminé ⁵			<u>1 671</u>	<u>7,11%</u>	0	<u>0,00%</u>	
Percidés ⁶			77	0,33%	0	0,00%	
			Total	23 500	100%	2 378	100%

¹Complexé formé du meunier rouge (*Catostomus catostomus*) et du meunier noir (*Catostomus commersoni*).

²Plus probablement Grand corégone (*Coregonus clupeaformis*), mais il pourrait y avoir du Cisco de lac (*Coregonus artedi*) pour les 0+.

³Probablement Chabot tacheté (*Cottus bairdii*), mais il pourrait y avoir du Chabot visqueux (*Cottus cognatus*) ou du Chabot à tête plate (*Cottus ricei*) pour les 0+.

⁴Complexé de larves de différentes espèces de cyprins présents au lac Saint-Jean (longueur pré-anale entre 55 et 65 % de la longueur totale. Si présent, le sac vitellin est bulbeux et collé à l'anus. Pour les larves plus âgées, présence d'une seule dorsale située devant la nageoire anale).

⁵Catégorie rassemblant les individus en mauvais état qu'il n'est pas possible d'identifier.

⁶Complexé pouvant inclure la perchaude, le fouille-roche zébré et le doré jaune. L'identification à l'espèce peut être impossible pour certains jeunes stades de percidés 0+.

En juillet 2022, 1 719 perchaudes 0+ et 5 494 meuniers 0+ ont été capturés, représentant respectivement 7 % et 23 % des poissons de l'année (tableau 2). Chez les poissons d'un an et plus, les ménés émeraudes ont été les plus capturés (642 captures représentant 27 % du total), suivi du fouille-roche zébré (589; 25 %), de l'omisco (333; 14 %), de la ouitouche (318; 13 %), du méné à tache noire (236; 10 %), de l'éperlan arc-en-ciel (60; 3 %) et du naseux des rapides (15; 1 %). Les espèces non-indicatrices $\geq 1+$ étaient généralement faiblement représentées, avec quelques individus par espèce comptant chacune pour moins de 1 % du total des poissons d'un an et plus, à l'exception des 144 perchaudes $\geq 1+$ (5 %).

Environ autant de poissons de l'année ont été pêchés en 2022 que l'année précédente (23 500 en 2022 et 25 620 en 2021; Lévesque et Sirois 2022), dix fois moins qu'en 2020 (228 806; Lévesque et Sirois 2021) et six fois moins qu'en 2019 (129 460; Lévesque et Sirois 2020). Il n'y a eu aucun coup de seine avec des valeurs exceptionnelles de 0+ en 2022, contrairement à 2020 et 2019. Le nombre de catostomidés 0+ capturés a diminué à chaque année de 2019 à 2021, mais a augmenté en 2022 (5 494) pour atteindre des valeurs plus élevées que la moyenne de 2019 à 2022 (4 234). La proportion qu'ils représentaient dans le total des 0+ capturés était beaucoup plus élevée que les autres années (23 % en 2022 par rapport à une moyenne de 4,1 % pour les quatre années). Le nombre de perchaudes de l'année capturé en 2022 (1 719) est similaire à la moyenne observée entre 2019 et 2022 (1 865). La proportion de perchaude au sein des 0+ capturés en 2022 était la deuxième plus élevée depuis le début du projet d'acquisition de connaissances (7,3 % en 2022 contre 8,7 % en 2021, 0,4 % en 2020 et 2,0 % en 2019).

Le nombre de poissons d'un an et plus capturé avait, quant à lui, diminué de 2019 à 2021, passant de 4 480 à 1 393 individus (Lévesque et Sirois 2022). Les valeurs atteintes en 2022 (2 378) sont cependant similaires à la moyenne des quatre années (2 564). Le méné émeraude était l'espèce présente en plus grand nombre (642) pour les poissons d'un an et plus en 2022. Leur nombre était toutefois inférieur à la moyenne des quatre années (930). Il était suivi des près par le fouille-roche zébré, qui a vu son nombre légèrement augmenter en 2022 (589 individus par rapport à la moyenne de 467). En 2022, la proportion de ménés à tache noire est restée similaire à 2021 et 2020 (10 %, 12 % et 10 % respectivement). Les

proportions d'éperlans arc-en-ciel et de naseux des rapides sont demeurées stables de 2019 à 2022 (en moyenne 4 % pour l'éperlan et 0,8 % pour le naseux). Le nombre et la proportion d'omiscos étaient plus élevés que la moyenne (333 omiscos pour 14 % en 2022 par rapport à 236 pour 9 % en moyenne). Enfin le nombre de ouitouches capturées en 2022 était au-dessus de la moyenne (318 contre 187), ce qui est davantage marqué par la proportion qu'elle occupe (environ 14 % par rapport à une moyenne de 7 %).

Tableau 3 : Dénombrement moyen des espèces-stades indicatrices du projet d'acquisition de connaissances des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean de 2019 à 2022. Les données de 2019, 2020 et 2021 sont tirées respectivement de Lévesque et Sirois (2020, 2021 et 2022).

	Moyenne	Écart-type
<i>Total 0+</i>	101 846	98 030
<i>Total $\geq 1+$</i>	2 564	1 340
<i>Espèce indicatrice</i>		
Catostomidé 0+	4 234	2 758
Perchaude 0+	1 865	765
Méné émeraude $\geq 1+$	930	835
Méné à tache noire $\geq 1+$	469	540
Éperlan arc-en-ciel $\geq 1+$	90	49
Fouille-roche zébré $\geq 1+$	467	98
Omisco $\geq 1+$	236	129
Naseux des rapides $\geq 1+$	21	22
Ouitouche $\geq 1+$	187	49

Abondance relative des poissons fourrages

Un coup de seine capturait entre 0 et 5 047 poissons fourrages de l'année et entre 0 et 221 poissons fourrages d'un an et plus (figure 2). Cependant, dans la grande majorité des coups de seine, l'étendue des données était nettement moindre : entre 1 et 1 000 poissons fourrages de l'année capturés par coup de seine pour 152 des 162 stations échantillonées (figure 2A). De ce nombre, seulement trois stations ont fourni entre 601 et 1 000 poissons de l'année. Pour les poissons fourrages d'un an et plus, 105 des 162 coup de seine ont permis de capturer entre 1 et 25 poissons fourrages. Environ un cinquième des coups de seine (34 stations) n'ont pas capturé de poisson fourrage $\geq 1+$ (figure 2B), alors que seulement cinq coups de seine sont revenus sans 0+. La distribution de fréquence du nombre de poissons fourrages par coup de seine est caractéristique d'une distribution

logarithmique (figure 2A, échelle logarithmique), justifiant l'utilisation de la moyenne géométrique plutôt que la moyenne arithmétique pour calculer l'indice d'abondance relative des poissons fourrages littoraux (Lévesque et Sirois 2020).

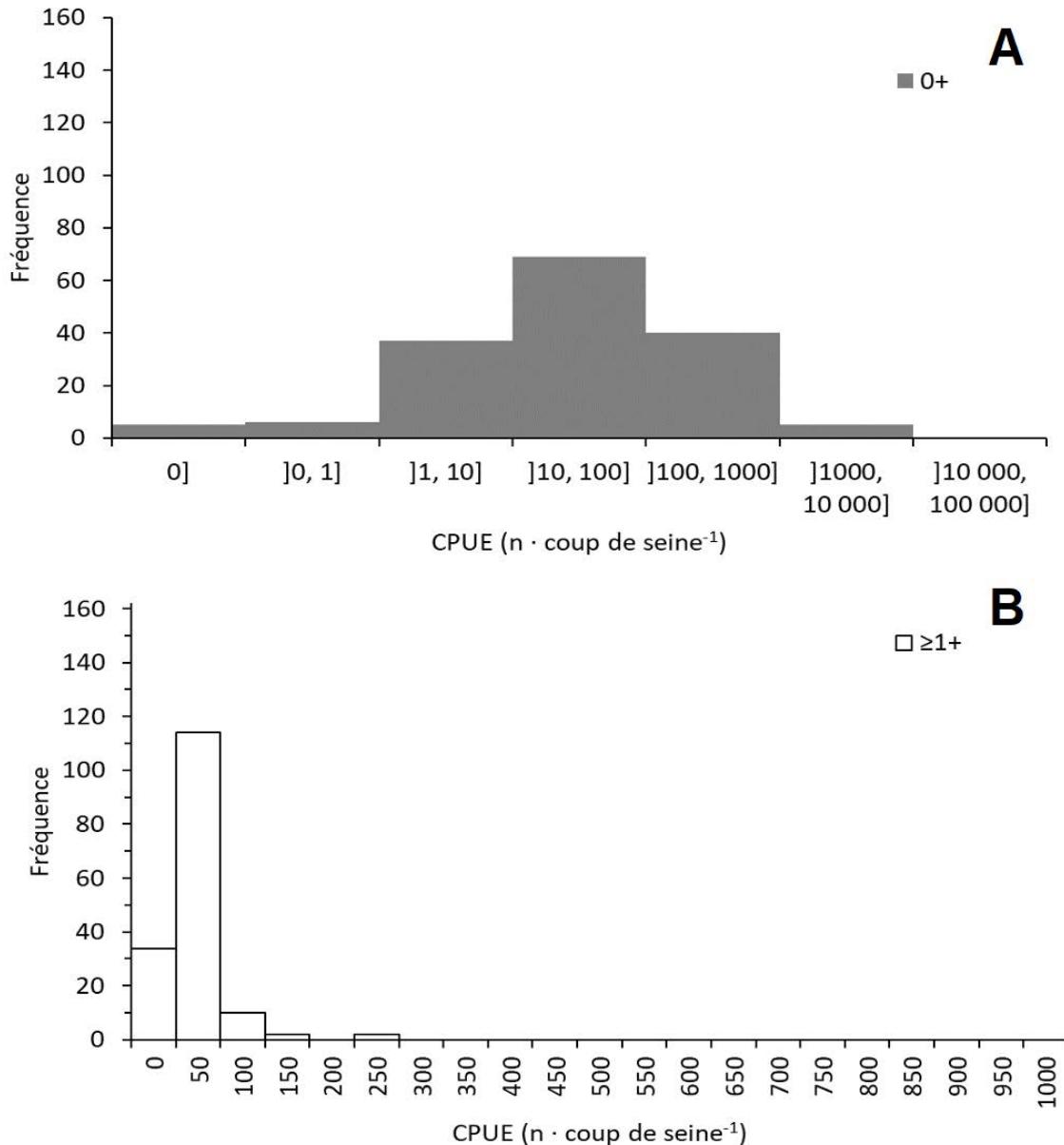


Figure 2 : Distribution de fréquence de l'abondance des poissons fourrages littoraux toutes espèces confondues selon le stade (A) 0+ en gris et (B) $\geq 1+$ en blanc ($n = 162$). La distribution de fréquence d'abondance des poissons 0+ est plus étendue que celle des $\geq 1+$ (noter l'échelle logarithmique de l'abondance des 0+).

Les poissons fourrages littoraux de l'année ont été retrouvés presque partout autour du lac Saint-Jean en juillet 2022 (figure 3A). Leur abondance relative était généralement plus élevée dans les stations du quadrant nord-est du lac, entre Saint-Gédéon et Saint-Henri-de-Taillon et du nord-ouest du lac entre la rivière Mistassini et la rivière Péribonka, que dans les stations des autres secteurs. Les jeunes de l'année étaient globalement moins abondants dans les stations autour du lac en 2022 que les années précédentes ce qui est tout à fait cohérent avec le dénombrement des 0+ (tableau 3; Lévesque et Sirois 2020; 2021; 2022). Tout comme en 2021, le secteur sud du lac était très peu productif, à l'exception, en 2022, de la Baie Doré à Chambord. Les espèces indicatrices 0+ (perchaude et catostomidés) présentaient des patrons de répartition similaires à celui de l'ensemble des poissons de l'année : ils étaient surtout distribués dans les stations du nord et du nord-est du lac, mais étaient très peu abondants dans la Baie Doré (annexe 4A et B). Dans les échantillonnages de 2019 et 2020, les catostomidés 0+ étaient particulièrement abondants dans le secteur entre la rive nord de la Grande Décharge et Saint-Gédéon (Lévesque et Sirois 2020; 2021). La perchaude 0+, quant à elle, était beaucoup plus abondante dans deux stations (FF150 à Vauvert et FF84 à la sortie du ruisseau Grandmont à Saint-Gédéon). Sa distribution était encore plus hétérogène que les années précédentes.

Les poissons fourrages $\geq 1+$ étaient peu abondants autour du lac en 2022, sauf dans le secteur de Pointe-Racine et les environs de la Baie Doré à Chambord (figure 3B). L'abondance dans ces secteurs était respectivement attribuable à la forte présence du méné émeraude (annexe 4D). Des poissons d'un an étaient présents dans la plupart des stations du quadrant nord-ouest du lac, de Saint-Prime à la Pointe-Taillon et en plus grand nombre que l'année précédente (Lévesque et Sirois 2022).

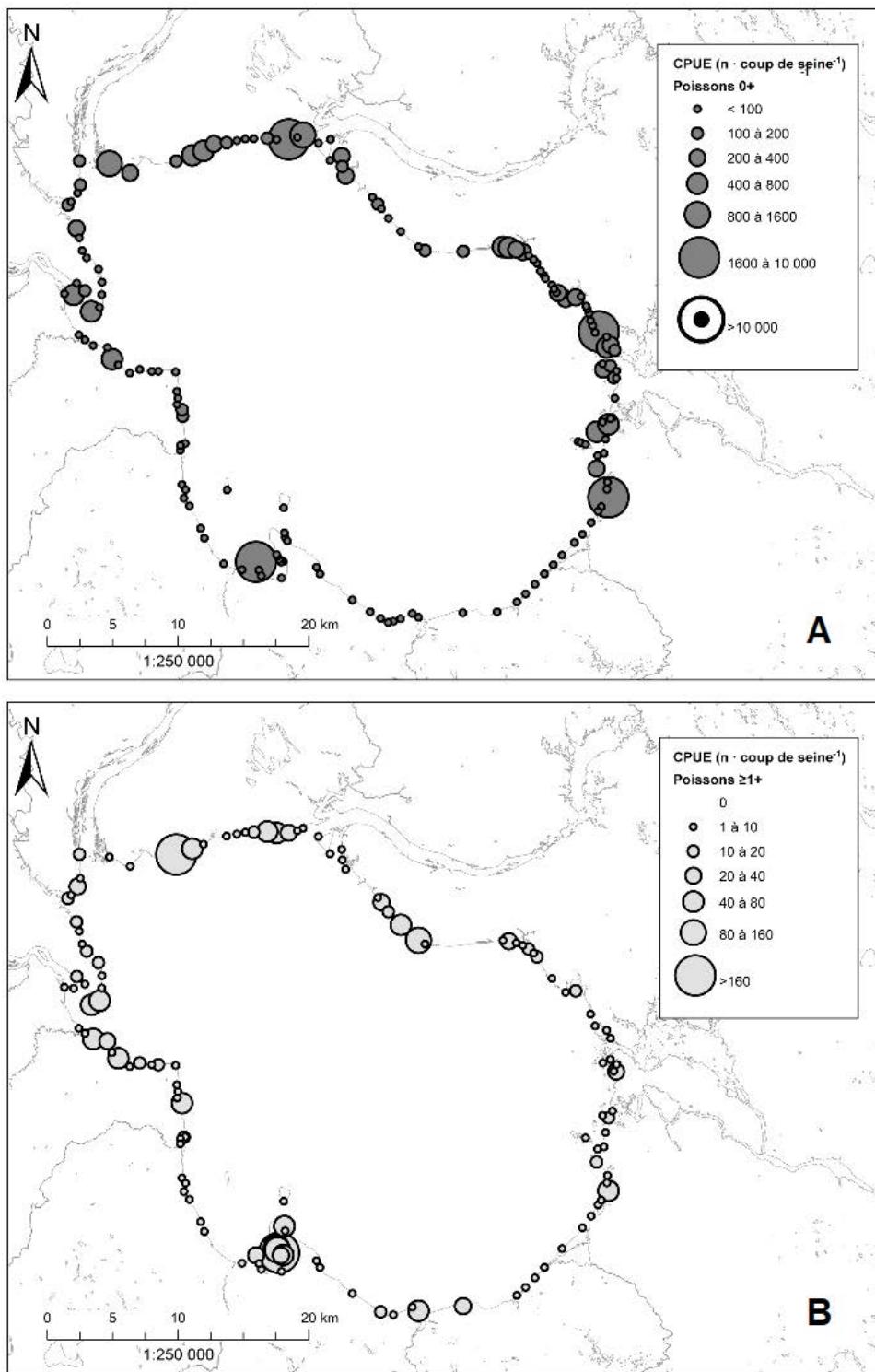


Figure 3 : Abondance relative par station de tous les poissons fourrages littoraux capturés en juillet 2022 au lac Saint-Jean selon le stade (A) jeunes de l'année, et (B) poissons d'un an et plus. L'abondance relative correspond au nombre de poissons capturés dans un coup de seine standardisé. Les stations sans poisson ne sont pas indiquées dans le but d'alléger les figures. Noter le changement d'échelle de l'abondance entre les deux graphiques.

Indice d'abondance relative par espèce indicatrice

L'indice d'abondance relative est défini comme la moyenne géométrique de l'abondance relative de chaque espèce pour l'ensemble des stations échantillonnées (décrit dans Lévesque et Sirois 2020). Il permet la comparaison de l'abondance entre espèces ainsi que d'une année à l'autre. En juillet 2022, les indices d'abondance relative des meuniers 0+ et de la perchaude 0+ étaient nettement plus élevés que ceux des autres espèces de poissons fourrages indicatrices (les jeunes de l'année, respectivement 3,87 et 2,99 individus par coup de seine; figure 4). Ensuite venaient les poissons fourrages d'un an et plus, dominés par le fouille-roche zébré (1,15 individu par coup de seine). Les indices d'abondance relative de la ouitouche, du méné émeraude, de l'omisco et du méné à tache noire étaient du même ordre de grandeur (respectivement 0,62, 0,51, 0,44 et 0,36 individu par coup de seine). L'indice d'abondance relative de l'éperlan arc-en-ciel et du naseux des rapides étaient les plus faibles avec respectivement 0,18 et 0,05 individu par coup de seine.

La moyenne géométrique diminue l'importance des valeurs extrêmes. C'est ce qui explique, par exemple, que l'indice d'abondance relative du méné émeraude $\geq 1+$ est plus de deux fois plus petit que celui du fouille-roche zébré $\geq 1+$ (figure 4), alors que plus de ménés émeraudes ont été capturés (tableau 2). Plus de la moitié des ménés émeraudes provenaient de deux stations, alors que les fouille-roche zébrés, lorsque présents, étaient répartis de manière plus équilibrée.

Les indices d'abondance relative des espèces de poissons fourrages indicatrices $\geq 1+$ sont restés stables entre 2020 et 2022, sauf pour l'indice d'abondance relative de la ouitouche en 2022 qui est revenu à une abondance comparable à celle de 2019 (annexe 5). De plus, la valeur maximale de l'indice d'abondance relative du méné émeraude en 2022 chevauche la valeur minimale de l'intervalle de confiance de l'indice de 2019 pour la même espèce. Rappelons que les indices d'abondance relative des $\geq 1+$ en 2020 et 2021 avaient été les plus faibles mesurés (Lévesque et Sirois 2021). L'indice d'abondance relative des meuniers 0+ a lui aussi fait un retour vers une valeur similaire à celle de 2019, alors que l'indice d'abondance relative de la perchaude 0+ est demeuré à l'intérieur des intervalles mesurées en 2019 et 2021 (annexe 5).

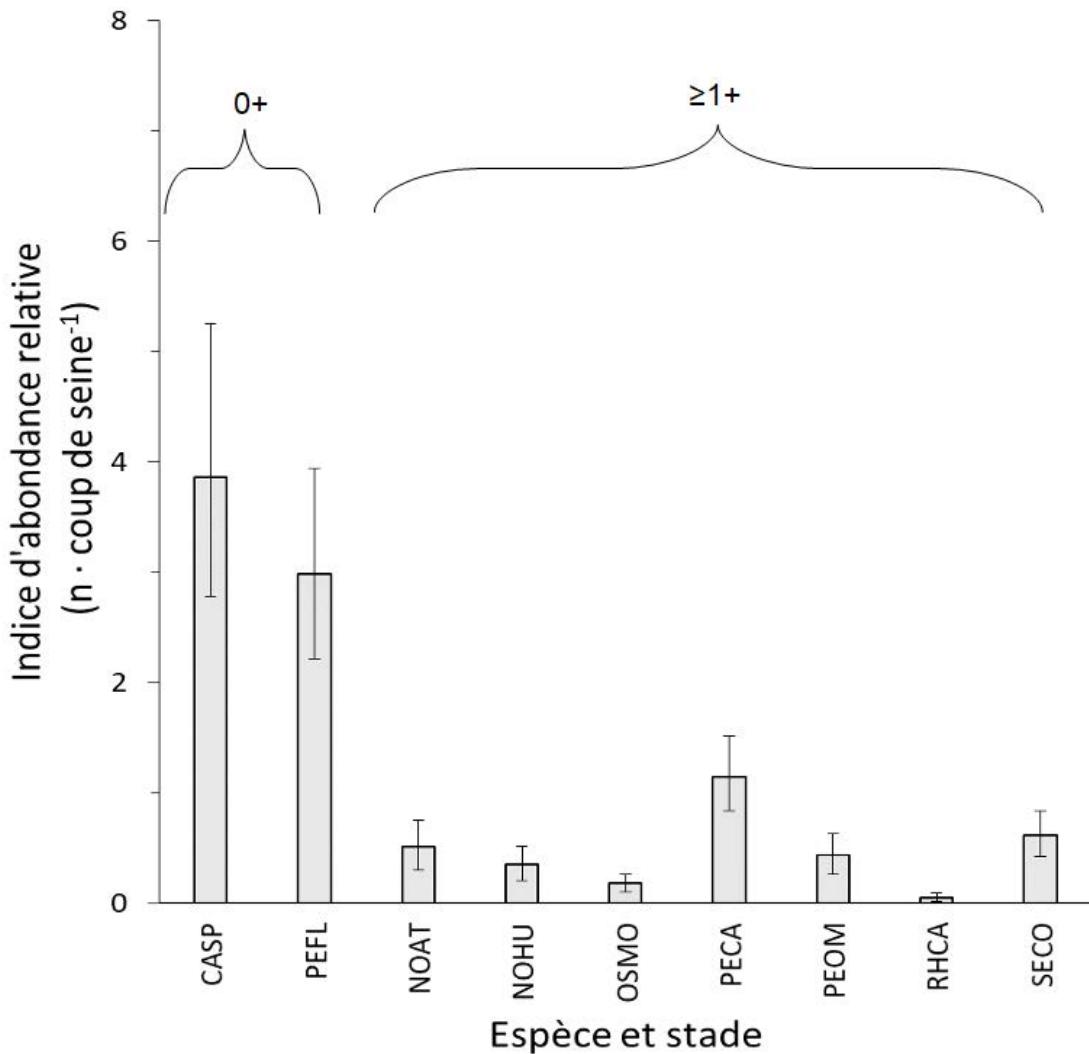


Figure 4 : Indices d'abondance relative (nombre de poissons par coup de seine \pm intervalle de confiance à 95 %) des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean échantillonnés au cours du mois de juillet 2022. Les espèces indicatrices sont les catostomidés et la perchaude de l'année (CASP et PEFL 0+), ainsi que le méné émeraude, le méné à tache noire, l'éperlan arc-en-ciel, le fouille-roche zébré, l'omisco, le naseux des rapides et la ouitouche d'un an et plus (respectivement NOAT, NOHU, OSMO, PECA, PEOM, RHCA et SECO $\geq 1+$; voir l'annexe 2 pour les abréviations).

Le portrait plus général de la situation des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean est illustré à la figure 5. L'indice d'abondance relative des $\geq 1+$ est une mesure particulièrement intéressante pour suivre la tendance temporelle des poissons fourrages littoraux puisqu'elle est moins variable que celle des 0+ ou encore celle de l'ensemble des poissons-fourrages (Plourde-Lavoie et Sirois 2016c). Notez que la puissance statistique (ou la capacité à détecter une différence dans les données) augmente lorsque la variabilité diminue.

L'indice d'abondance relative de l'ensemble des 0+ de 2022 est à un niveau comparable à ceux de 2021, 2019, 1991, 1990 et 1989 (34 individus par coup de seine en 2022, 43 en 2021, 40 en 2019, 21 en 1991, 13 en 1990 et 24 en 1989; figure 5). Le portrait est différent pour l'ensemble des poissons fourrages $\geq 1+$. L'indice d'abondance relative des poissons fourrages d'un an et plus a augmenté en 2022, c'est-à-dire que la valeur de l'indice est au-dessus l'intervalle de confiance de l'indice calculé pour 2021 (respectivement 4,3 et 2,2 individus par coup de seine). Il s'agit d'un indice d'abondance relative comparable à celui de 2019 (5,8), et sous ceux de 1989 et 1990 (respectivement 16,9 et 20,4). Le portrait des indices d'abondance relative des poissons d'un an et plus de 2019 à 2022 suggèrent un faible recrutement pour plusieurs espèces de poissons fourrages littoraux, particulièrement pour les ménés émeraude et à tache noire. C'est-à-dire que la mortalité lors de la première année de vie serait très élevée pour ces espèces (Fuiman et Werner 2002).

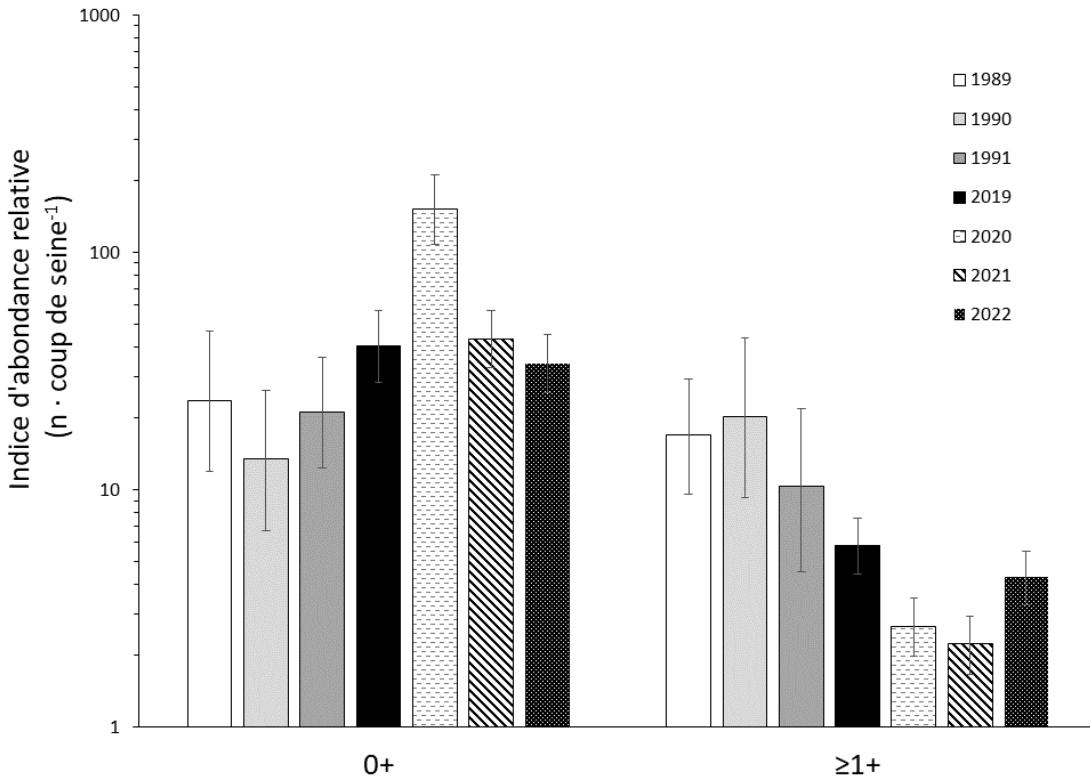


Figure 5 : Comparaison de l'indice d'abondance relative de l'ensemble des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2019 (noir), 2020, 2021, 2022 (motifs) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Le nombre moyen (moyenne géométrique) de poissons capturés par coup de seine uniformisé (\pm intervalle de confiance à 95 %) est indiqué pour chaque année selon le stade : le total des jeunes de l'année (0+) et le total des poissons d'un an et plus ($\geq 1+$). Noter l'échelle logarithmique pour l'indice d'abondance relative. Les données récoltées avant 2019 ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles, néanmoins ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence puisque les données proviennent d'une seine et d'une méthode de capture différentes.

Répartition des espèces de poisson

L’indice d’occurrence synthétise la répartition de chaque espèce de poisson capturée à la seine en zone littorale autour du lac Saint-Jean. En juillet 2022, la perchaude et les catostomidés de l’année étaient présents dans plus de la moitié des stations échantillonnées (indices d’occurrence de 0,62 et 0,70 respectivement; figure 6). De manière générale, les poissons 0+ avaient un indice d’occurrence plus élevé que les poissons fourrages $\geq 1+$.

Le fouille-roche zébré était le poisson-fourrage $\geq 1+$ le plus répandu puisqu’on le retrouvait dans environ la moitié des stations (indice d’occurrence de 0,49; figure 6), suivi par la ouitouche, qui était présente dans plus du tiers des stations (indice d’occurrence de 0,34). Le fouille-roche zébré était disséminé autour du lac (annexe 4F), alors que la ouitouche se trouvait surtout dans la moitié ouest du lac (annexe 4I). Les indices d’occurrence du méné émeraude, de l’omisco et du méné à tache noire étaient plus faibles, mais similaires entre eux (respectivement 0,23, 0,22 et 0,21). Leur distribution variait cependant selon l’espèce, bien qu’elles aient été principalement capturées dans les stations de la moitié nord et nord-est du lac, entre la Pointe Saint-Méthode et Saint-Henri-de-Taillon (annexe 4D, G et C). Enfin, l’éperlan arc-en-ciel était présent dans 14 % des stations (indice d’occurrence de 0,14) et le naseux dans une station sur 20 (indice d’occurrence de 0,05). L’éperlan arc-en-ciel se retrouvait exclusivement dans la moitié est du lac, entre Saint-Henri-de-Taillon et Chambord (annexe 4E) alors que le naseux a été exclusivement retrouvé entre Mashteuiatsh et la Petite Décharge, à de faibles occurrences (annexe 4H).

Les indices d’occurrence de 2022 pour l’ensemble des espèces indicatrices étaient similaires à ceux obtenus en 2019. Les indices d’occurrence des meuniers 0+ et des ouitouches $\geq 1+$ de 2022 étaient supérieurs à ceux obtenus en 2021 et 2020 (annexe 6). L’indice d’occurrence des éperlans de 2022 était seulement supérieur à celui de 2020. De plus, la diminution observée des indices d’occurrence du méné à tache noire $\geq 1+$ entre les deux séries d’échantillonnage (1989 à 1991 et 2019 à 2022) a été conservée avec l’ajout des données de 2022. Par ailleurs, pour la première fois en quatre ans, l’indice d’occurrence de la perchaude 0+ se situait dans l’intervalle de confiance de la série de 1989 à 1991.

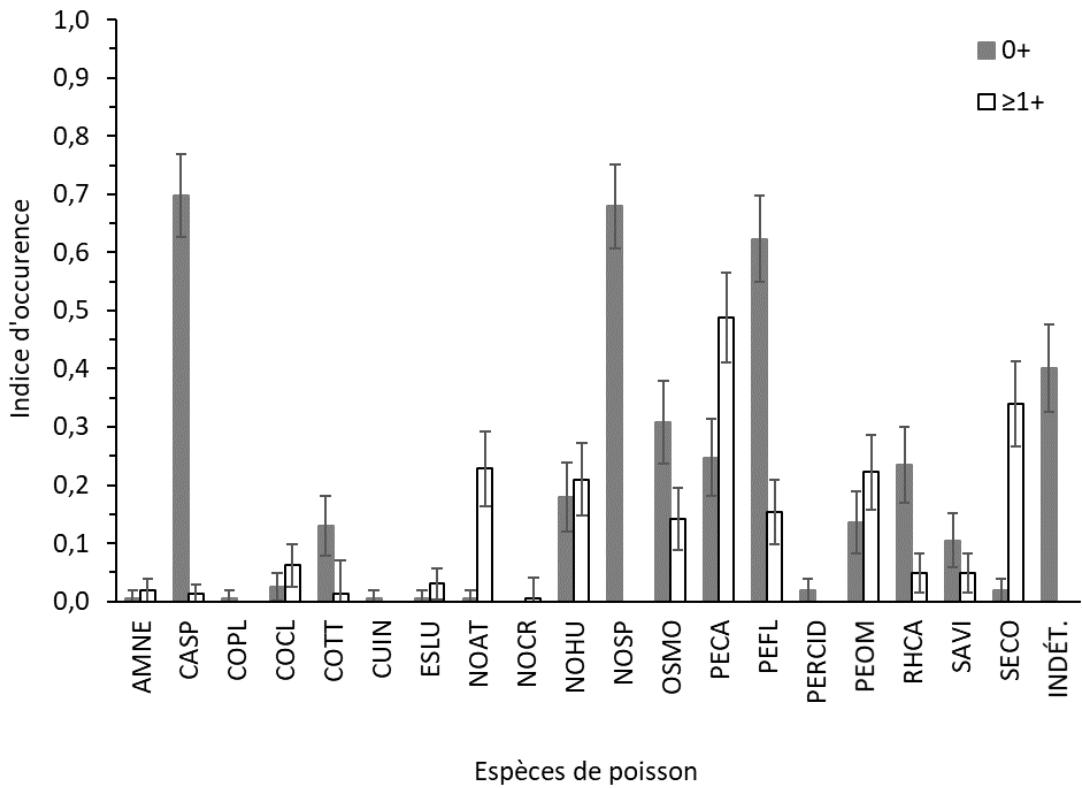


Figure 6 : Indice d'occurrence (\pm intervalle de confiance à 95 %) de l'ensemble des espèces de poissons échantillonnées en zone littorale au lac Saint-Jean en juillet 2022, selon le stade (0+ en gris et $\geq 1+$ en blanc). Voir le tableau 2 pour la liste des abréviations.

Variables environnementales

La température moyenne de l'eau mesurée par les sondes dans la zone littorale du lac Saint-Jean en juillet 2022 était de 19 °C, avec une étendue de valeurs variant entre 15 et 23 °C (tableau 4). La température moyenne de l'eau en juillet cette année était la plus basse en quatre ans (Lévesque et Sirois 2020; 2021; 2022). La température maximale était similaire à celle de 2021 et inférieure à celles de 2020 et 2019. La température minimale enregistrée était cependant similaire à la moyenne. La température de l'eau du littoral entre 5 :00 et 13 :00 était reliée à celle de l'air à l'aéroport de Roberval pour la même période de la journée (Archives météorologiques d'Environnement Canada, annexe 7).

Tableau 4 : Sommaire de l'étendue des données abiotiques mesurées aux stations d'échantillonnage littoriales du lac Saint-Jean, entre le 4 et le 20 juillet 2022. La température de l'eau est mesurée en degrés Celsius (°C) alors que la turbidité est exprimée en Unité de Turbidité Néphélométrique (NTU).

	Température (°C)	Turbidité (NTU)
Moyenne	18,61	7,47
Écart type	1,45	9,53
Minimum	15,37	-0,91
Maximum	23,36	76,79

La figure 7 montre la répartition des résidus de la température pour chacune des stations échantillonnées. Les résidus mettent en évidence les stations pour lesquelles la température s'éloignait des valeurs attendues. Pour 2022, les stations plus froides qu'attendu se situaient surtout dans le secteur de Saint-Henri-de-Taillon. Néanmoins, comme par les années passées, les températures de l'eau mesurées dans les stations à proximité de l'embouchure de la rivière Péribonka sont demeurées plus froides qu'attendu en 2021 et 2022. En 2022, le même constat a aussi été effectué à l'embouchure des autres grandes rivières (Mistassini, Ashuapmushuan, Métabetchouane). Enfin les stations du secteur allant de la pointe de Mashteuiatsh jusqu'à Roberval présentaient des températures plus élevées qu'attendu.

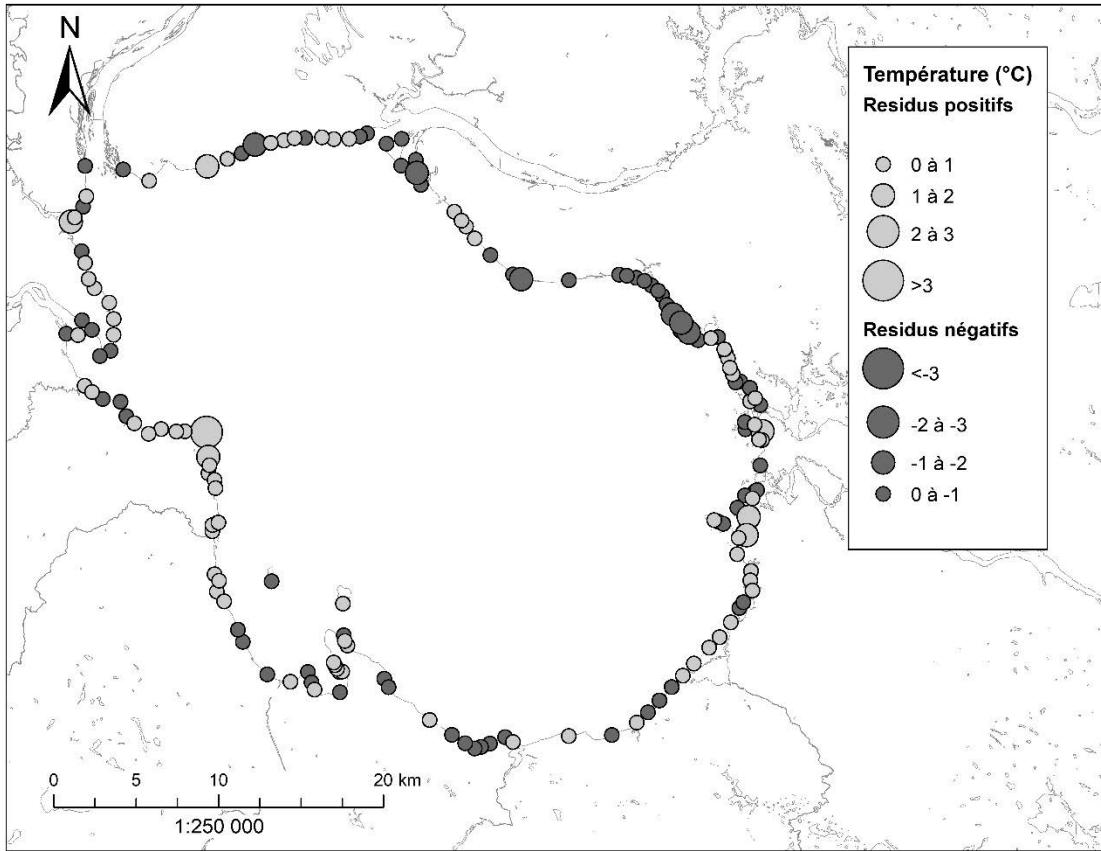


Figure 7 : Représentation de la température de l'eau dans les stations échantillonnées au cours du mois de juillet 2022, dans le cadre du suivi des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. Les cercles gris clair indiquent les sites dont l'eau était plus chaude qu'attendue (résidus positifs, $^{\circ}\text{C}$), alors que les cercles gris foncé décrivent les sites dont l'eau était plus froide qu'attendue (résidus négatifs). Plus le cercle est grand, plus la température mesurée s'éloignait de la température attendue.

L'eau des stations échantillonnées en juillet 2022 était généralement claire (tableau 4). La turbidité moyenne était de 7,5 NTU et la grande majorité des stations (128) présentait une turbidité de 10 NTU ou moins. Un plus grand nombre de stations de turbidité moyenne (11 à 43 NTU) était associé à la moitié nord du lac, un patron répété depuis 2019 (figure 8; Lévesque et Sirois 2020; 2021; 2022). Cependant, les stations les plus turbides en 2022 se trouvaient à la sortie de la Belle-Rivière (FF079 avec 77 NTU et FF080 avec 58 NTU).

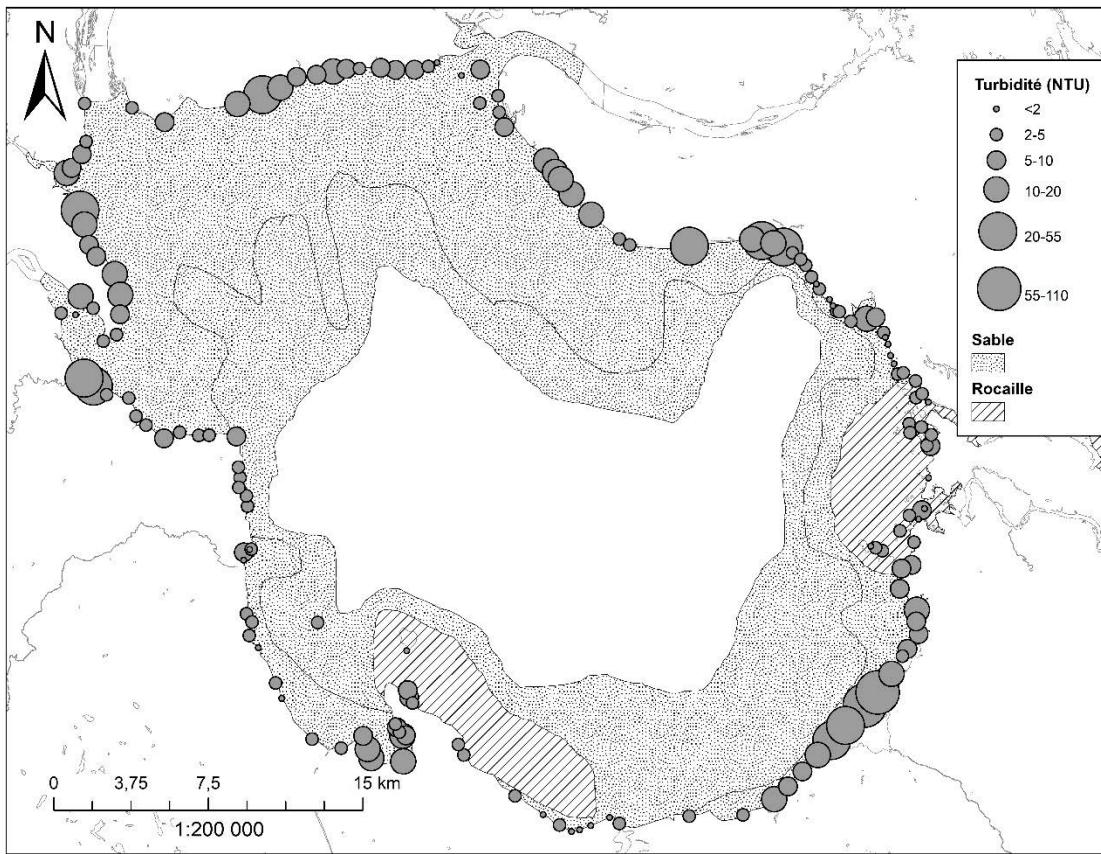


Figure 8 : Turbidité de l'eau (NTU) mesurée dans les stations échantillonnées au cours du mois de juillet 2022, dans le cadre du suivi des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. Plus le cercle est grand, plus la turbidité est élevée. Les zones pointillées indiquent un substrat de sable alors que les zones hachurées montrent les secteurs rocheux (André Marsan & Associés 1983).

Corrélations entre l'abondance des poissons fourrages et les variables abiotiques

La turbidité et la date de l'échantillonnage ont été corrélées à différentes variables associées à l'abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean (tableau 5). Aucune corrélation n'a été mise en évidence avec la date de l'échantillonnage et l'abondance des poissons fourrages indicateurs. La corrélation la plus marquée liait la turbidité à l'abondance totale des ménés à tache noire $\geq 1+$ ($\rho = 0,41$; $p < 0,0001$).

Tableau 5 : Corrélations de Spearman significatives entre l'abondance des différentes espèces-stades indicateurs et les variables abiotiques mesurées dans le cadre du suivi de l'abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en juillet 2022.

Variable X	Variable Y	ρ de Spearman	p
<i>Corrélations entre abondance et variable environnementale</i>			
Méné à tache noire $\geq 1+$	Turbidité	0,4122	<,0001
Total des $\geq 1+$	Turbidité	0,33	<,0001
Total des $\geq 1+$	Résidus de température	0,277	0,0004
Omisco $\geq 1+$	Turbidité	0,271	0,0005
Fouille-roche zébré $\geq 1+$	Résidus de température	0,255	0,0011
Méné émeraude $\geq 1+$	Résidus de température	0,2338	0,0028
Méné émeraude $\geq 1+$	Turbidité	0,2279	0,0035
Ouitouche $\geq 1+$	Turbidité	0,2165	0,0057
Éperlan arc-en-ciel $\geq 1+$	Turbidité	0,1792	0,0225
Perchaude 0+	Turbidité	0,1737	0,0271

Ensuite, venait la corrélation entre les poissons fourrages $\geq 1+$ et la turbidité ($\rho = 0,33$; $p < 0,0001$; figure 9). Cette même corrélation existait entre ces deux variables en 2020 et 2021 (Lévesque et Sirois 2021). En fait, des corrélations positives de différentes intensités ont été mises en évidence entre la turbidité et plusieurs des espèces indicatrices (omisco $\geq 1+$, méné émeraude $\geq 1+$, ouitouche $\geq 1+$, éperlan arc-en-ciel $\geq 1+$ et perchaude 0+). Les catostomes 0+, le fouille-roche zébré $\geq 1+$ et le naseux des rapides $\geq 1+$ étaient donc les seules espèces dont l'abondance n'était pas corrélée à la turbidité.

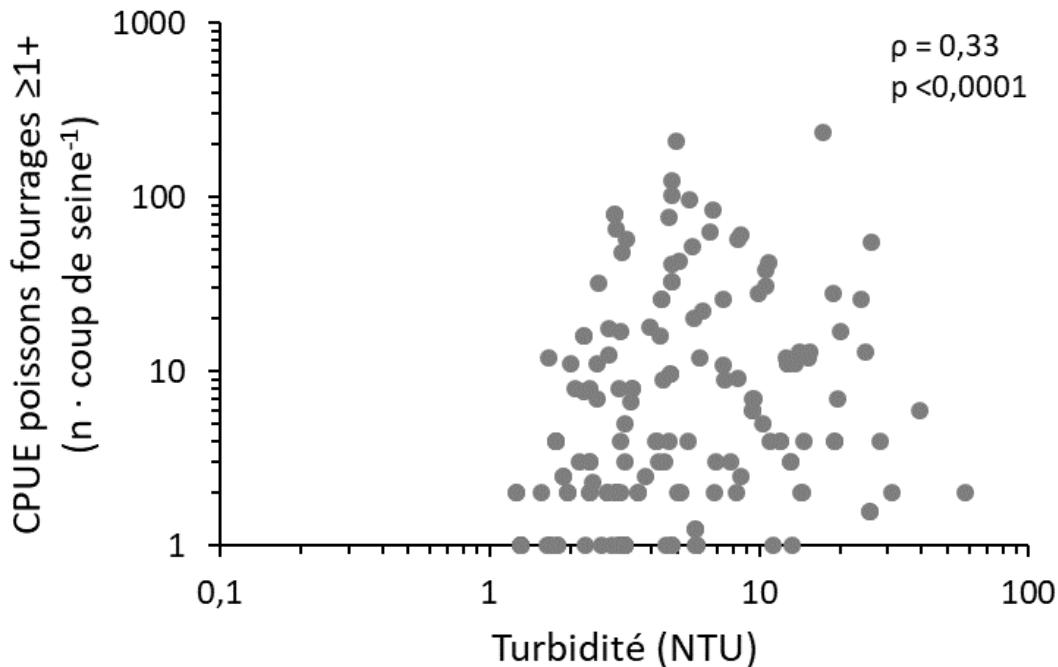


Figure 9 : L'abondance relative du total des poissons fourrages d'un an et plus ($n \cdot \text{coup de seine}^{-1}$) était positivement corrélée à la turbidité de l'eau de la station (NTU; $\rho = 0,33$; $p < 0,0001$). Prendre note de l'échelle logarithmique des axes.

Les corrélations avec la température de l'eau étaient moins nombreuses, mais il y avait tout de même trois corrélations significatives entre l'abondance des poissons fourrages et la température de l'eau. Une corrélation positive était détectable entre les résidus de température (la température transformée afin d'éliminer l'effet du temps) et l'abondance des poissons fourrages $\geq 1+$ ($\rho = 0,28$; $p = 0,0004$), du fouille-roche zébré $\geq 1+$ ($\rho = 0,26$; $p = 0,0011$) et du méné émeraude $\geq 1+$ ($\rho = 0,23$; $p = 0,0028$).

CONCLUSION

Les indices d'abondance des espèces indicatrices $\geq 1+$, c'est-à-dire le méné émeraude, le méné à tache noire, l'éperlan arc-en-ciel, le fouille-roche zébré, l'omisco et le naseux des rapides, étaient similaires à ceux mesurés en 2021 et 2020, à l'exception de la ouitouche, qui était plus abondante en 2022. Par conséquent, l'indice d'abondance relative des $\geq 1+$ (c'est-à-dire de l'ensemble des poissons fourrages d'un an et plus) pour 2022 se situait dans le même ordre de grandeur que ceux obtenus depuis le début du projet en 2019 et moins élevé que ceux calculés pour les échantillonnages de 1989 et 1990. L'indice d'abondance des 0+ (c'est-à-dire de l'ensemble des poissons fourrages de l'année) était quant à lui d'un ordre de grandeur inférieur à celui de 2020, mais comparable aux indices de 2021, 2019 et à ceux des études antérieures de 1989 et 1991. Les indices d'abondance des poissons fourrages littoraux d'un an et plus du lac Saint-Jean mesurés depuis 2019 vont de 2,2 à 5,8 individus par coup de seine et ont varié relativement peu en quatre ans.

Cette année encore, la turbidité de l'eau mesurée dans les stations d'échantillonnage était positivement corrélée à l'abondance des poissons fourrages mesurée dans ces mêmes stations. La récurrence de ces corrélations dans le temps pourrait indiquer une véritable signification biologique.

L'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean réalisé en 2022 constitue la quatrième année d'un projet qui s'échelonnera sur neuf ans. Cette précieuse série temporelle qui prend maintenant forme servira d'état de référence du lac Saint-Jean.

RÉFÉRENCES

- André Marsan & Associés. 1983. Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Rapport synthèse Tome 1. Le milieu, le phénomène d'érosion et l'analyse de diverses options de gestion des niveaux du lac. Aluminium du Canada Ltée (Alcan). 262 p.
- Auer N.A. 1982. Identification of larval fishes of the Great Lakes basin with emphasis on the Lake Michigan drainage. Great Lakes fishery commission, Ann Arbor, Michigan, 744 p.
- Bouchard L. et Plourde Y. 1995. Suivi de l'impact des travaux de rechargement sur les communautés de poissons fourrages du lac Saint-Jean, résultats des pêches de 1995. Centre écologique du lac Saint-Jean inc., pour Sécal, Programme de stabilisation des berges, 64 p.
- Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. 2017. Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean 2017-2026. Québec, 170 p.
- Desroches J.-F. 2010. Clé d'identification pratique des poisson d'eau douce du Québec. Techniques de bioécologie, Cégep de Sherbrooke, 80 p.
- Fortin A.-L., Sirois P. et Legault M. 2009. Synthèse et analyse des connaissances sur la ouananiche et l'éperlan arc-en-ciel du lac Saint-Jean. Université du Québec à Chicoutimi, Laboratoire des sciences aquatiques, et Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Québec, 137 p.
- Fuiman L.A. et Werner R.G. 2002. Fishery Science, the unique contributions of early life stages. Blackwell Publishing, 326 p.
- Houde E.D. 2002. Mortality, chapter 3. Dans : Fuiman L.A. et Werner R.G. éds. Fishery Science. Wiley-Blackwell, p. 64.
- Lefebvre R. 1988. Utilisation de la zone de marnage du lac Saint-Jean par la faune aquatique en 1987. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction régionale du Saguenay-Lac Saint-Jean. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la Faune, Jonquière, 44 p.
- Lefebvre R. 1989. Utilisation de la zone de marnage du lac Saint-Jean par la faune aquatique en 1988. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction régionale du Saguenay-Lac Saint-Jean. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la Faune, Jonquière, 44 p.

Lévesque S. et Sirois P. 2020. Abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en 2019. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées, pour le Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean. Université du Québec à Chicoutimi, 56 p.

Lévesque S. et Sirois P. 2021. Abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en 2020. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées, pour le Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean. Université du Québec à Chicoutimi, 59 p.

Lévesque S. et Sirois P. 2022. Abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en 2021. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées, pour le Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean. Université du Québec à Chicoutimi, 65 p.

Massé H. et Leclerc J. 2015. Clef d'identification des cyprinidés du Québec. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Longueuil, Québec, 24 p.

Ministère du Développement durable de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques. 2017. Rapport d'analyse environnementale pour le programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean 2018-2027 sur le territoire des municipalités régionales de comté de Lac-Saint-Jean-Est, Maria-Chapdelaine et Le Domaine-du-Roy. Dossier 3211-02-001. Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique. Direction de l'évaluation environnementale des projets hydriques et industriels, Québec, 57 p.

Plourde-Lavoie P. et Sirois P. 2016a. Revue et synthèse de la littérature scientifique sur la reproduction et les habitats des poissons fourrages de la zone littorale du lac Saint-Jean. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, 124 p.

Plourde-Lavoie P. et Sirois P. 2016b. Cartographie des habitats de fraie potentiels des poissons fourrages de la zone littorale du lac Saint-Jean. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées. Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, 11 p.

Plourde-Lavoie P. et Sirois P. 2016c. Suivi des poissons fourrages en zone littorale au lac Saint-Jean : analyses de puissance à partir des données des échantillonnages de 1989 à 1995. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées. Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, 59 p.

Quinn G.P. et Keough M.J. 2003. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press, 537 p.

Scott W.B. et Crossman E.J. 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer, Ottawa, 1026 p.

Valentine M. 1989. Étude de la densité et de la répartition de la faune ichthysienne et benthique du lac St-Jean. Le Centre Écologique du Lac St-Jean inc., Saint-Félicien, 49 p.

Valentine M. 1990. Étude de la densité et de la répartition de la faune ichthysienne et benthique du lac St-Jean. Centre Écologique du Lac St-Jean inc., Saint-Félicien, 47 p.

Valentine M. 1991. Étude de la densité et de la répartition de la faune ichthysienne du lac Saint-Jean 1991. Le Centre Écologiques du lac St-Jean inc., Saint-Félicien, 39 p.

ANNEXES

Annexe 1 : Coordonnées des 162 stations d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux autour du lac Saint-Jean. Les coordonnées de certaines stations ont été légèrement ajustées dans certains cas en fonction des conditions rencontrées sur le site.

Station	Latitude	Longitude
FF001	48,724439	-72,34324504
FF002	48,70788046	-72,34094283
FF003	48,70214	-72,34328
FF004	48,69595	-72,34971
FF005	48,69361	-72,35271
FF006	48,67778	-72,34246
FF007	48,67150137	-72,33905828
FF008	48,66275484	-72,33537744
FF009	48,6579	-72,33017
FF010	48,65055046	-72,31734757
FF011	48,64167298	-72,31288302
FF012	48,63310716	-72,31238132
FF013	48,62419	-72,31401
FF014	48,62103397	-72,32259597
FF015	48,63514	-72,33036
FF016	48,64008	-72,33908
FF017	48,63187	-72,34175
FF018	48,63224	-72,35147
FF019	48,60437	-72,33396
FF020	48,601102	-72,32746
FF021	48,59766	-72,31849
FF022	48,59669936	-72,30370399
FF023	48,589	-72,29823
FF024	48,58529	-72,29139
FF025	48,57994	-72,27902
FF026	48,58286	-72,26892
FF027	48,58198	-72,25624
FF028	48,58236	-72,24934
FF029	48,58244	-72,23132
FF030	48,56904	-72,22894
FF031	48,56449	-72,22754
FF032	48,56014	-72,228
FF033	48,55666	-72,22264
FF034	48,55221	-72,22167
FF035	48,5335065	-72,21772295
FF036	48,53328	-72,21875
FF037	48,53198	-72,22244

Station	Latitude	Longitude
FF038	48,52853106	-72,22233915
FF039	48,50513396	-72,21863003
FF040	48,50166	-72,21472
FF041	48,50294	-72,17147
FF042	48,49575	-72,21606
FF043	48,49063	-72,20967
FF044	48,47554	-72,19702
FF045	48,46894	-72,19258
FF046	48,4519	-72,17113
FF047	48,44853	-72,15171
FF048	48,45435	-72,13768
FF049	48,44877	-72,13427
FF050	48,44490898	-72,13147097
FF051	48,44415	-72,11043
FF052	48,45555	-72,10952
FF053	48,45525	-72,11182
FF054	48,45687	-72,1139
FF055	48,45886501	-72,11572398
FF056	48,46028	-72,11684
FF057	48,49263	-72,11176
FF058	48,4754	-72,10974
FF059	48,4722569	-72,10862728
FF060	48,46985	-72,10626
FF061	48,45274	-72,07465
FF062	48,44826	-72,07073
FF063	48,431494	-72,03568
FF064	48,42396	-72,01666
FF065	48,41971	-72,00547
FF066	48,41715	-71,99734
FF067	48,41811617	-71,99221336
FF068	48,42017	-71,98497
FF069	48,42409177	-71,9728408
FF070	48,42167	-71,96621
FF071	48,42638948	-71,92044317
FF072	48,42805392	-71,88509245
FF073	48,43553957	-71,86506142
FF074	48,44143537	-71,85636384
FF075	48,44825001	-71,84726402
FF076	48,45575576	-71,83770565
FF077	48,46241473	-71,82895775

Station	Latitude	Longitude
FF078	48,46928	-71,82042
FF079	48,47834	-71,80834
FF080	48,48435	-71,80019
FF081	48,49274	-71,79161
FF082	48,50070303	-71,78506996
FF083	48,50397	-71,78189
FF084	48,51067	-71,77495
FF085	48,51612	-71,77698
FF086	48,52124	-71,77682
FF087	48,53008	-71,7888
FF088	48,539	-71,7882
FF089	48,54076	-71,78169
FF090	48,54637	-71,8014
FF091	48,54751	-71,80591
FF092	48,54816	-71,80912
FF093	48,55078	-71,78077
FF094	48,55548	-71,79034
FF095	48,56094201	-71,77842404
FF096	48,56238797	-71,78467602
FF097	48,56487	-71,77659
FF098	48,56566	-71,77483
FF099	48,57917	-71,77317
FF100	48,59313	-71,77268
FF101	48,59328	-71,7752
FF102	48,59857	-71,78672
FF103	48,60247401	-71,78760298
FF104	48,60128696	-71,779353
FF105	48,59798	-71,77254
FF106	48,61226	-71,7755
FF107	48,61579	-71,77993
FF108	48,61399	-71,78387
FF109	48,62129	-71,78457
FF110	48,62459	-71,79297
FF111	48,62389	-71,79663
FF112	48,62837	-71,79944
FF113	48,63184786	-71,80198384
FF114	48,63681	-71,8039
FF115	48,63971899	-71,80594156
FF116	48,64183	-71,8073
FF117	48,64834	-71,81294

Station	Latitude	Longitude
FF118	48,6475	-71,81875
FF119	48,64608256	-71,82916703
FF120	48,65002	-71,83724
FF121	48,65025	-71,83893
FF122	48,65249	-71,84155
FF123	48,65519	-71,844
FF124	48,6595	-71,85103
FF125	48,66167	-71,85313
FF126	48,6646095	-71,85665674
FF127	48,66960863	-71,86075408
FF128	48,67213	-71,86429
FF129	48,67479	-71,86989
FF130	48,67711	-71,87604
FF131	48,678578	-71,88290597
FF132	48,67951	-71,89073
FF133	48,67988463	-71,89699468
FF134	48,67553	-71,93832
FF135	48,67481	-71,97794
FF136	48,67718	-71,98489
FF137	48,68721	-72,00424
FF138	48,69584	-72,01791
FF139	48,70215	-72,02558
FF140	48,70517	-72,02961
FF141	48,70988	-72,03587
FF142	48,72366563	-72,06469752
FF143	48,73005202	-72,06853101
FF144	48,73723	-72,06985
FF145	48,73364	-72,08172
FF146	48,7453	-72,09477
FF147	48,7483	-72,08247
FF148	48,75037786	-72,11132835
FF149	48,74848	-72,11702
FF150	48,7467911	-72,12598005
FF151	48,74626	-72,13858
FF152	48,74688	-72,14844
FF153	48,74605	-72,16248
FF154	48,74561	-72,17131
FF155	48,74414	-72,17992
FF156	48,74236723	-72,19070949
FF157	48,74100537	-72,20384409

Station	Latitude	Longitude
FF158	48,73589274	-72,21429213
FF159	48,7323785	-72,22582747
FF160	48,72778	-72,24219
FF161	48,718171	-72,289616
FF162	48,72365	-72,31174

Annexe 2 : Liste des espèces indicatrices et de leur stade, telles qu'identifiées par Plourde-Lavoie et Sirois (2016c) d'après les données des échantillonnages des poissons fourrages littoraux du début des années 1990.

Abréviation	Latin	Nom commun	Stades	
			0+	≥1+
CASP	<i>Catostomus sp.</i>	Catostomidés	Oui	
PEFL	<i>Perca flavescens</i>	Perchaude	Oui	
NOAT	<i>Notropis atherinoides</i>	Méné émeraude	Oui	
NOHU	<i>Notropis hudsonius</i>	Méné à tache noire	Oui	
OSMO	<i>Osmerus mordax</i>	Éperlan arc-en-ciel	Oui	
PECA	<i>Percina caprodes</i>	Fouille-roche zébré	Oui	
PEOM	<i>Percopsis omiscomaycus</i>	Omisco	Oui	
RHCA	<i>Rhinichthys cataractae</i>	Naseux des rapides	Oui	
SECO	<i>Semotilus corporalis</i>	Ouitouche	Oui	

Annexe 3 : Illustration conceptuelle de la courbe de survie d'une cohorte de poisson d'eau salée, de l'œuf à l'adulte (tiré de Houde 2002). Le taux de mortalité associé aux poissons d'eau douce est comparativement plus faible, mais reste substantiel (96,4 % de la cohorte ne survit pas au stade larvaire plutôt que 99,71 % en moyenne pour les espèces marines).

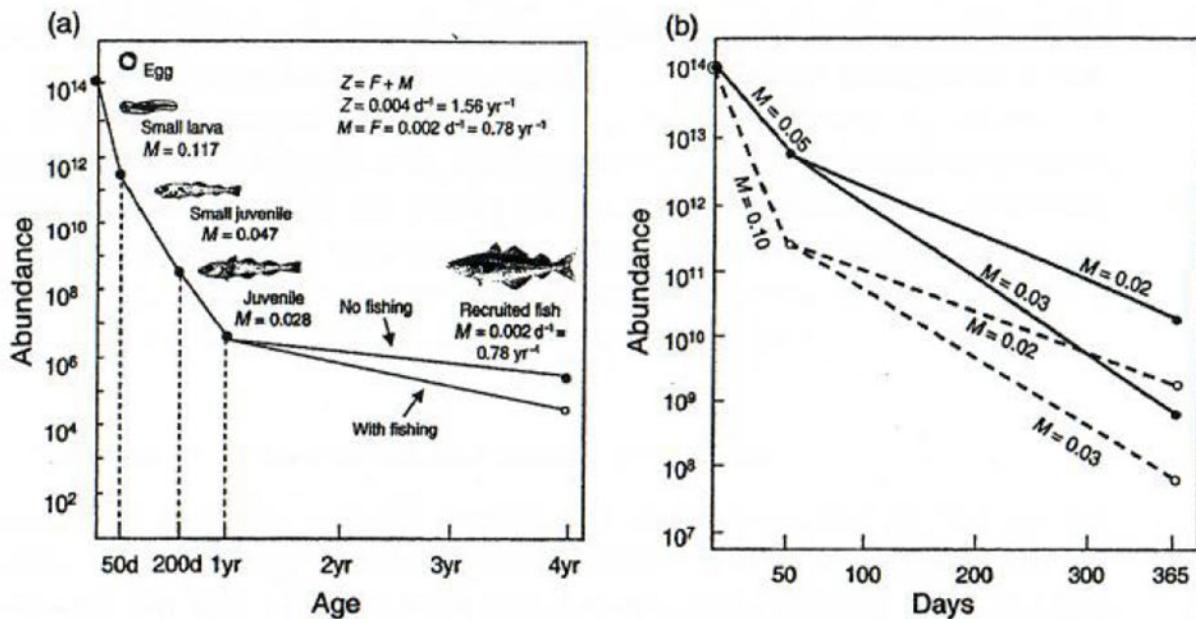
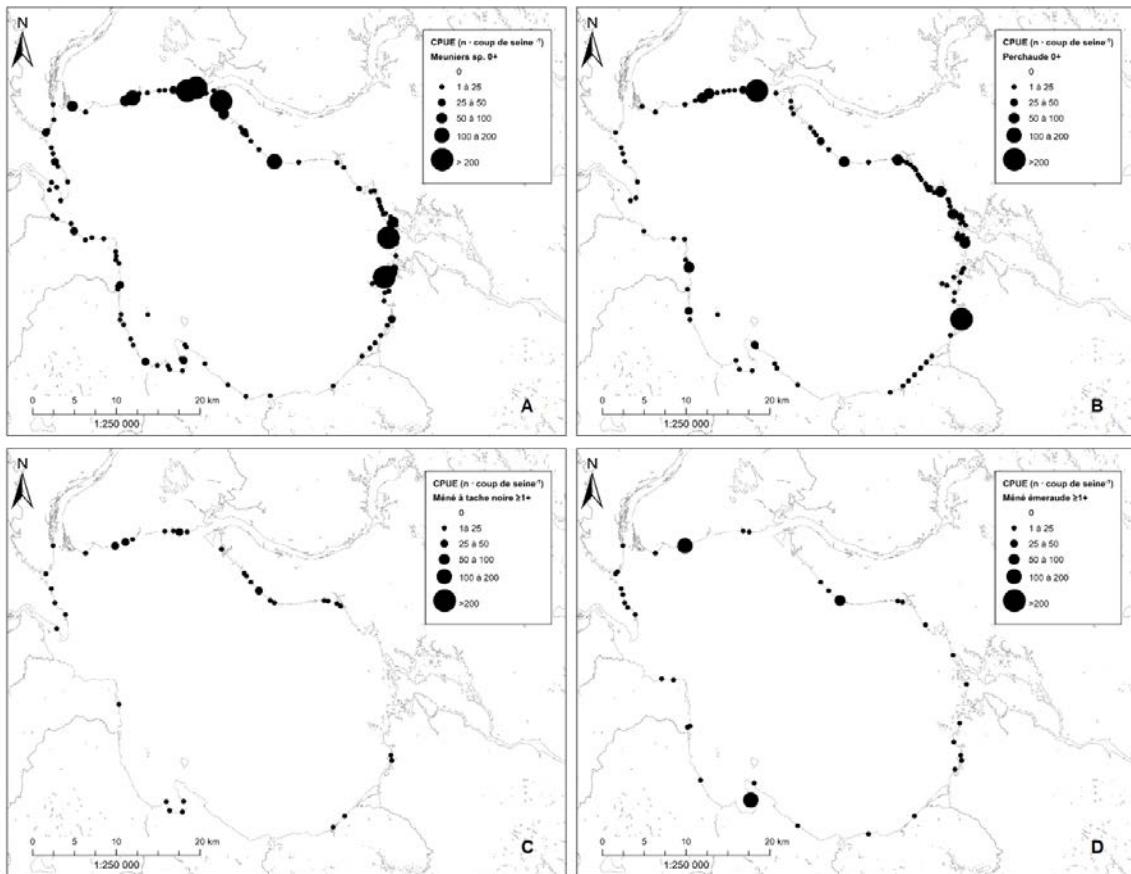
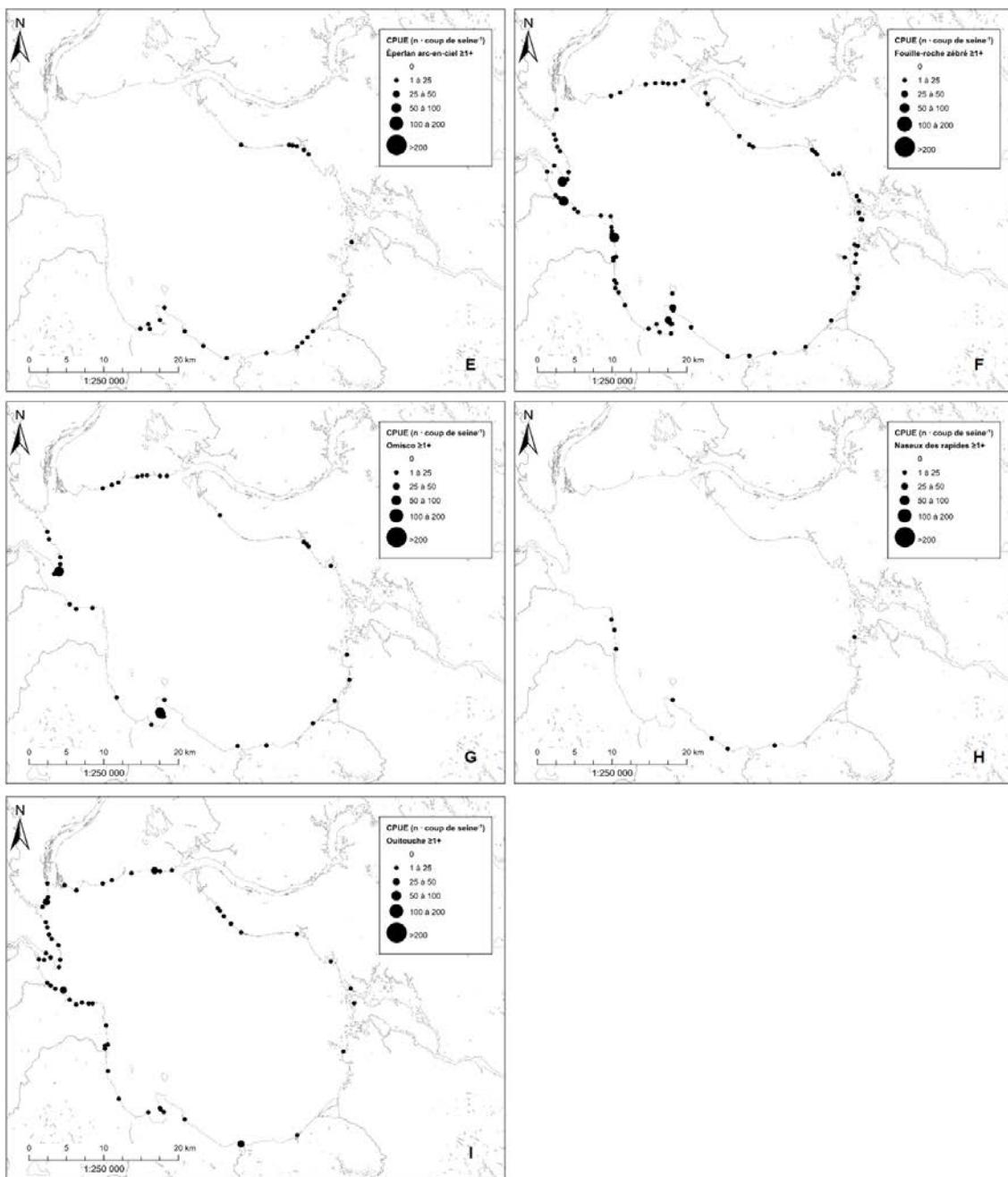


Figure 3.2 Conceptual illustrations of survivorship in a fish cohort from the egg stage through recruited stages. (a) Stage-specific mortality rates for four designated life stages. Effects of fishing are illustrated for the recruited stage. (b) Effects on survival of variability in mortality rates during the larval stage (0–50 days) and in the juvenile stage (50–365 days). Order-of-magnitude variability in survival results from modest changes in mortality rates (M = instantaneous natural mortality, F = instantaneous fishing mortality, Z = instantaneous total mortality).

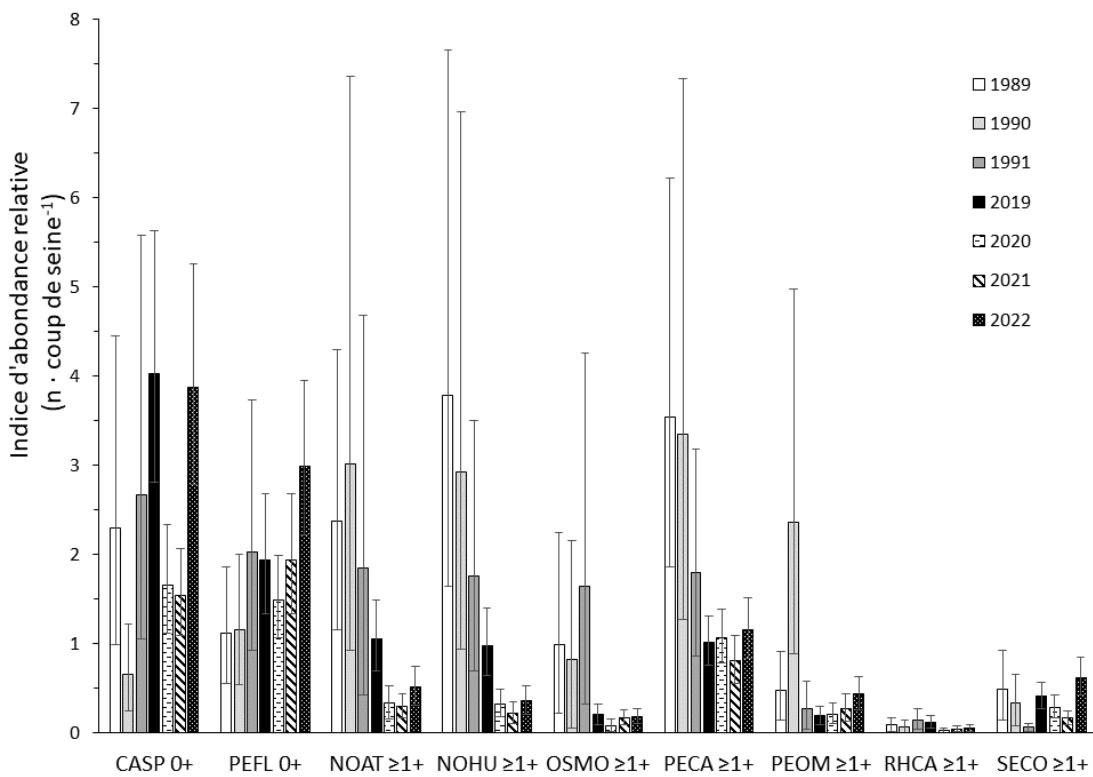
Annexe 4 : Abondance relative des espèces indicatrices de poissons fourrages littoraux capturées en juillet 2022 dans les stations d'échantillonnage au lac Saint-Jean. L'abondance relative correspond au nombre de poissons capturés dans un coup de seine standardisé pour (A) les catostomidés de l'année, (B) la perchaude de l'année, (C) le méné à tache noire d'un an et plus, (D) le méné émeraude d'un an et plus, (E) l'éperlan arc-en-ciel d'un an et plus, (F) le fouille-roche zébré d'un an et plus, (G) l'omisco d'un an et plus, (H) le naseux des rapides d'un an et plus et (I) la ouitouche d'un an et plus. Les stations sans poisson de l'espèce visée ne sont pas indiquées dans le but d'alléger les figures.



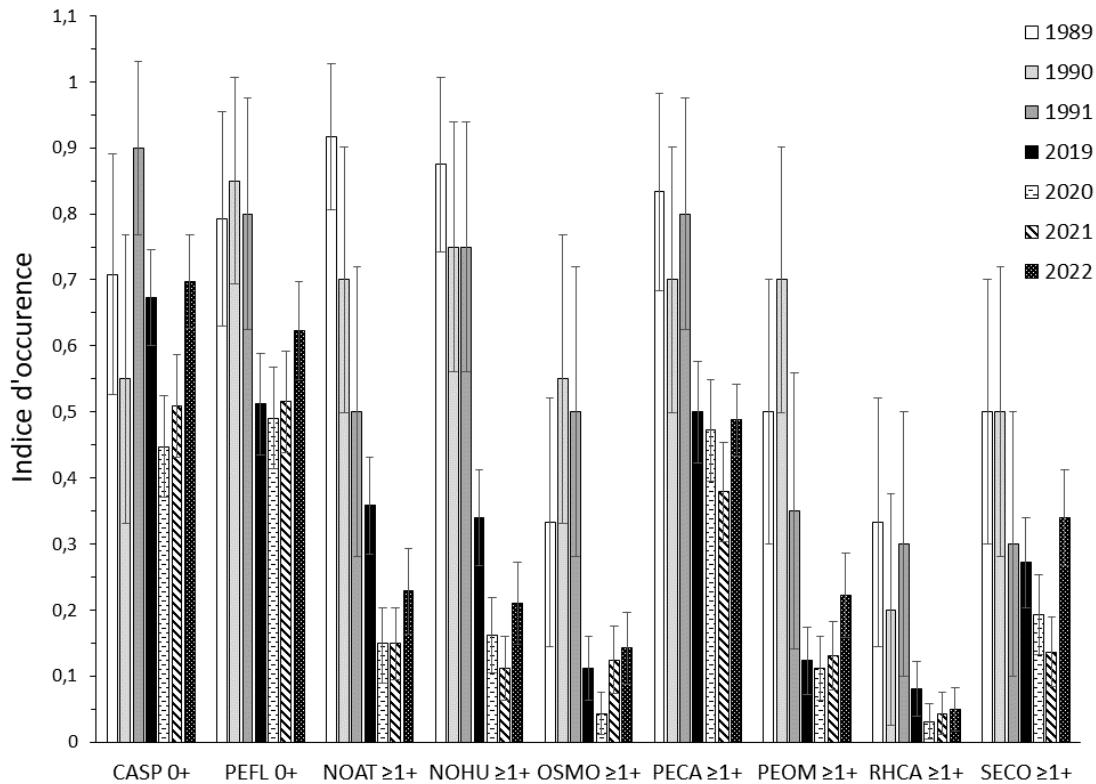
Annexe 4 (suite) :



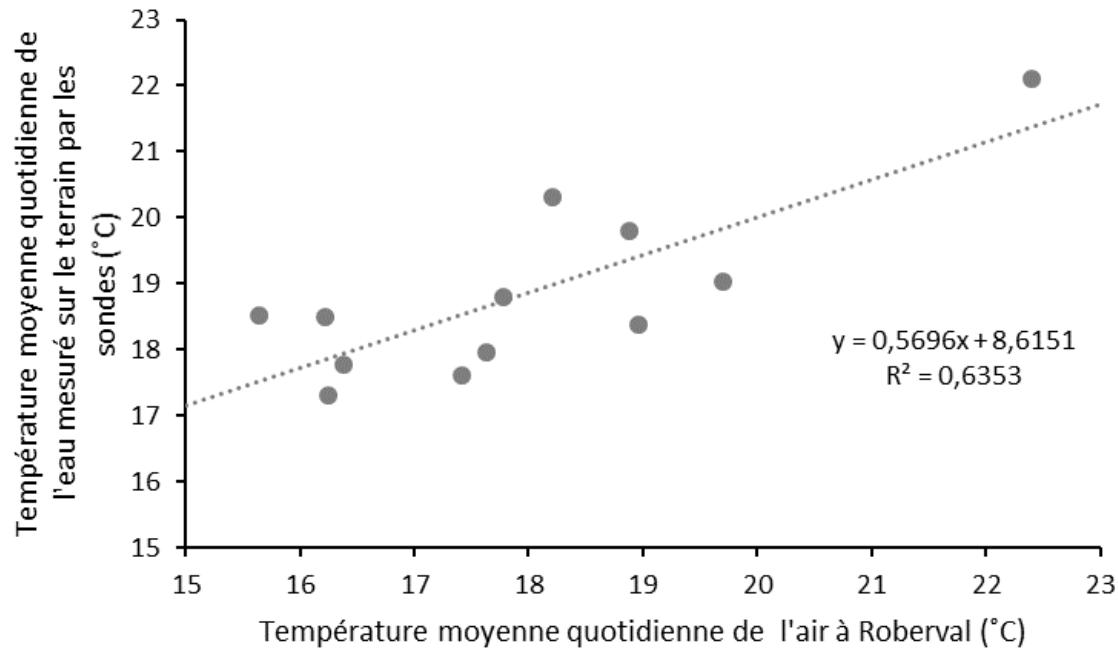
Annexe 5 : Comparaison de l'indice d'abondance relative des espèces indicatrices des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2022, 2021, 2020 (hachurés), 2019 (noir) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Le nombre moyen (moyenne géométrique) de poissons capturés par coup de seine uniformisé (\pm intervalle de confiance à 95 %) est indiqué pour chaque catégorie (consulter l'annexe 2 pour les abréviations). Les données récoltées avant 2019 ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles, néanmoins ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence puisque les données proviennent d'une seine et d'une méthode de capture différentes.



Annexe 6 : Comparaison de l'indice d'occurrence (\pm intervalle de confiance à 95 %) des espèces indicatrices des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2022, 2021, 2020 (hachurés), 2019 (noir) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Les données récoltées avant 2019 ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles, néanmoins ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence puisque les données proviennent d'une seine et d'une méthode de capture différentes. Consulter l'annexe 2 pour les abréviations.



Annexe 7 : Relation entre la température moyenne quotidienne de l'eau des stations littorales mesurée entre 5 :00 et 13 :00 du 4 au 20 juillet 2022 au lac Saint-Jean et celle de l'air, pour la même période, mesurée à l'aéroport de Roberval (Archives météorologiques d'Environnement Canada).



Annexe 8 : Données brutes du décompte et de l'identification des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean, du 4 au 20 juillet 2022, présentées en deux tableaux : les poissons de l'année (0+) capturés et les poissons d'un an et plus ($\geq 1+$) capturés. En cas de sous-échantillonnage du coup de seine sur le terrain (Lévesque et Sirois 2020) ou fractionnement de l'échantillon en laboratoire (partiteur de Folsom ou Motoda selon la taille des larves), le nombre indiqué correspond à une estimation du nombre total dans la seine. Les abréviations pour chaque espèce sont dans le tableau 2. Contactez la Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées au besoin.

0+ seulement											Remarque méthodologique		
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES*	Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier		
4 juillet 2022	FF001	150,0	18,16	2,56	14	0	8	117			X		
4 juillet 2022	FF002	187,5	18,71	4,39	14	0	4	107			X		
11 juillet 2022	FF003	187,5	18,74	5,54	0	0	0	2			X		
11 juillet 2022	FF004	187,5	20,81	6,01	1	0	0	1			X		
11 juillet 2022	FF005	187,5	21,05	18,89	29	11	0	79			X		
11 juillet 2022	FF006	187,5	20,47	24,69	15	21	21	205			X		
12 juillet 2022	FF007	187,5	19,15	13,61	3	6	0	20			X		
12 juillet 2022	FF008	187,5	19,05	9,41	49	11	0	21			X		
12 juillet 2022	FF009	187,5	19,35	5,70	1	0	7	67			X		
12 juillet 2022	FF010	187,5	19,26	15,36	0	0	37	37	X				
12 juillet 2022	FF011	187,5	19,03	14,44	3	6	1	84			X		

0+ seulement											
									Remarque méthodologique		
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES*	Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
12 juillet 2022	FF012	187,5	18,65	6,87	0	0	6	28			X
6 juillet 2022	FF013	187,5	19,66	3,22	0	1	1	3			X
6 juillet 2022	FF014	187,5	19,27	4,60	2	2	12	419			X
6 juillet 2022	FF015	187,5	17,93	4,62	21	0	8	108			X
6 juillet 2022	FF016	187,5	18,16	12,83	5	0	3	46			X
6 juillet 2022	FF017	187,5	18,77	-0,91	3	0	7	407			X
6 juillet 2022	FF018	187,5	18,03	3,19	0	0	0	26			X
6 juillet 2022	FF019	187,5	18,39	28,09	15	0	0	57			X
6 juillet 2022	FF020	187,5	18,11	39,19	7	0	0	0			X
11 juillet 2022	FF021	187,5	20,29	2,94	0	0	0	21			X
11 juillet 2022	FF022	187,5	20,11	2,52	1	0	3	3			X
11 juillet 2022	FF023	187,5	19,88	2,16	32	2	10	716		X	
11 juillet 2022	FF024	187,5	19,94	4,76	0	0	0	0			X
11 juillet 2022	FF025	187,5	19,75	9,57	2	0	1	4			X

0+ seulement											
									Remarque méthodologique		
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES*	Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
11 juillet 2022	FF026	187,5	19,40	3,05	1	0	1	12			X
11 juillet 2022	FF027	187,5	19,12	3,07	0	0	1	1			X
11 juillet 2022	FF028	187,5	19,06	2,51	1	1	0	1			X
7 juillet 2022	FF029	187,5	18,36	5,12	0	14	0	10			X
7 juillet 2022	FF030	165,0	17,60	3,02	10	0	0	23			X
7 juillet 2022	FF031	187,5	17,31	4,23	5	0	0	26			X
7 juillet 2022	FF032	120,0	17,80	2,77	1	4	0	22			X
7 juillet 2022	FF033	187,5	18,41	2,89	2	1	7	98			X
7 juillet 2022	FF034	150,0	17,82	4,40	0	57	5	56			X
7 juillet 2022	FF035	187,5	18,20	2,50	0	0	1	12			X
7 juillet 2022	FF036	187,5	18,77	1,66	27	0	0	27			X
7 juillet 2022	FF037	187,5	18,84	9,46	1	0	0	0			X
7 juillet 2022	FF038	187,5	19,15	-0,63	10	1	0	16			X
8 juillet 2022	FF039	187,5	17,68	4,44	0	38	0	19			X

0+ seulement											
									Remarque méthodologique		
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES*	Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
8 juillet 2022	FF040	187,5	17,61	3,58	2	0	1	4			X
8 juillet 2022	FF041	187,5	17,34	2,25	2	5	0	3			X
8 juillet 2022	FF042	187,5	17,71	2,25	7	2	0	6			X
8 juillet 2022	FF043	187,5	17,74	1,78	1	0	0	10			X
8 juillet 2022	FF044	187,5	17,14	2,08	1	0	0	6			X
8 juillet 2022	FF045	187,5	17,36	1,68	8	0	0	18			X
8 juillet 2022	FF046	180,0	17,51	2,43	33	0	0	0			X
14 juillet 2022	FF047	187,5	18,10	3,04	2	0	0	2			X
4 juillet 2022	FF048	187,5	18,72	7,35	2096	24	0	60		X	
14 juillet 2022	FF049	187,5	17,61	11,27	18	0	0	1			X
14 juillet 2022	FF050	187,5	18,64	12,56	1	6	0	3			X
14 juillet 2022	FF051	187,5	18,32	14,36	13	1	0	35			X
14 juillet 2022	FF052	187,5	19,26	6,58	27	0	0	3			X
14 juillet 2022	FF053	187,5	19,45	10,61	1	0	0	8			X

0+ seulement											
									Remarque méthodologique		
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES*	Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
14 juillet 2022	FF054	187,5	19,45	4,89	1	0	0	0			X
14 juillet 2022	FF055	187,5	19,38	6,70	0	0	0	0			X
14 juillet 2022	FF056	187,5	19,47	4,72	0	0	0	0			X
15 juillet 2022	FF057	187,5	19,23	1,55	0	0	0	0			X
15 juillet 2022	FF058	187,5	18,21	5,68	0	0	0	1			X
13 juillet 2022	FF059	150,0	17,78	5,76	2	20	0	2			X
13 juillet 2022	FF060	120,0	18,22	4,91	1	1	0	1			X
13 juillet 2022	FF061	112,5	17,28	3,32	2	4	0	8			X
13 juillet 2022	FF062	150,0	17,24	3,77	0	2	2	7			X
15 juillet 2022	FF063	135,0	18,31	4,69	4	1	0	5			X
12 juillet 2022	FF064	187,5	17,48	1,82	0	0	0	2			X
12 juillet 2022	FF065	187,5	17,55	2,25	2	0	0	4			X
12 juillet 2022	FF066	187,5	17,55	1,72	0	0	0	28			X
12 juillet 2022	FF067	187,5	17,58	1,94	0	0	61	14			X

0+ seulement											
									Remarque méthodologique		
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES*	Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
12 juillet 2022	FF068	187,5	17,69	1,82	0	0	0	16			X
12 juillet 2022	FF069	187,5	17,61	1,63	0	0	2	5			X
12 juillet 2022	FF070	187,5	18,81	3,10	7	0	0	0			X
5 juillet 2022	FF071	150,0	19,67	4,76	0	0	0	0			X
6 juillet 2022	FF072	187,5	18,81	4,00	0	1	0	4			X
5 juillet 2022	FF073	187,5	19,31	19,46	2	2	0	4			X
5 juillet 2022	FF074	150,0	18,11	8,54	0	1	0	22			X
5 juillet 2022	FF075	82,5	17,71	8,38	0	5	0	1			X
5 juillet 2022	FF076	187,5	17,61	13,10	0	2	0	14			X
5 juillet 2022	FF077	90,0	17,59	26,52	0	4	0	12			X
5 juillet 2022	FF078	120,0	17,26	25,62	2	10	3	43			X
5 juillet 2022	FF079	187,5	17,54	76,79	1	0	2	0			X
5 juillet 2022	FF080	187,5	16,69	58,24	7	0	0	0			X
12 juillet 2022	FF081	187,5	18,57	14,69	3	1	0	3			X

0+ seulement											
									Remarque méthodologique		
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES*	Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
19 juillet 2022	FF082	187,5	21,67	3,16	0	0	0	1			X
19 juillet 2022	FF083	187,5	21,47	7,86	1	4	0	11			X
19 juillet 2022	FF084	75,0	23,36	8,36	19	87	21	1892		X	
20 juillet 2022	FF085	187,5	21,89	8,21	0	0	0	13			X
20 juillet 2022	FF086	187,5	20,47	13,24	0	0	1	62			X
20 juillet 2022	FF087	120,0	20,60	7,35	6	4	2	182			X
20 juillet 2022	FF088	187,5	20,99	5,77	2	2	1	13			X
20 juillet 2022	FF089	187,5	21,68	6,79	4	0	0	5			X
15 juillet 2022	FF090	187,5	19,54	2,94	0	1	0	1			X
15 juillet 2022	FF091	206,3	19,98	2,10	0	0	1	2			X
15 juillet 2022	FF092	97,5	20,36	1,89	1	6	3	8			X
15 juillet 2022	FF093	187,5	21,04	2,34	12	1	3	20			X
15 juillet 2022	FF094	75,0	18,93	2,06	83	1	8	123			X
15 juillet 2022	FF095	187,5	18,99	1,99	88	3	2	410			X

0+ seulement											
									Remarque méthodologique		
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES*	Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
15 juillet 2022	FF096	187,5	18,05	2,72	82	0	0	13			X
15 juillet 2022	FF097	187,5	18,03	5,98	3	19	1	28			X
15 juillet 2022	FF098	150,0	17,60	1,89	39	12	0	8			X
8 juillet 2022	FF099	187,5	17,27	1,29	1	0	0	0			X
8 juillet 2022	FF100	187,5	18,38	6,13	6	4	0	12			X
8 juillet 2022	FF101	187,5	18,45	4,13	0	66	0	99	X		
8 juillet 2022	FF102	93,8	17,41	2,35	127	16	1	9			X
8 juillet 2022	FF103	172,5	17,45	2,91	6	22	0	19			X
8 juillet 2022	FF104	187,5	18,31	4,18	1	23	19	135			X
8 juillet 2022	FF105	187,5	19,25	3,39	1	1	3	1			X
13 juillet 2022	FF106	187,5	17,40	1,71	16	4	6	162			X
13 juillet 2022	FF107	187,5	17,88	4,35	81	4	13	220			X
13 juillet 2022	FF108	150,0	17,94	4,59	26	12	0	352			X
13 juillet 2022	FF109	187,5	17,53	4,76	16	41	0	21			X

0+ seulement											
									Remarque méthodologique		
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES*	Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
13 juillet 2022	FF110	187,5	17,58	2,24	8	24	224	2000		X	
13 juillet 2022	FF111	187,5	17,29	3,00	7	51	0	3			X
19 juillet 2022	FF112	187,5	21,52	1,32	12	0	0	2			X
19 juillet 2022	FF113	187,5	21,71	1,30	1	1	0	1			X
19 juillet 2022	FF114	187,5	22,17	1,57	20	14	3	32			X
19 juillet 2022	FF115	187,5	22,24	1,79	2	1	0	4			X
19 juillet 2022	FF116	187,5	22,60	2,36	0	0	0	1			X
13 juillet 2022	FF117	187,5	17,37	5,17	1	5	0	0			X
13 juillet 2022	FF118	187,5	17,86	19,92	16	60	6	123			X
7 juillet 2022	FF119	187,5	16,08	3,17	0	14	0	247			X
7 juillet 2022	FF120	187,5	15,37	2,04	4	38	0	170			X
7 juillet 2022	FF121	187,5	15,65	2,39	2	5	0	62			X
7 juillet 2022	FF122	187,5	15,76	1,36	0	3	0	7			X
7 juillet 2022	FF123	187,5	15,78	1,76	0	19	0	4			X

0+ seulement											
									Remarque méthodologique		
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES*	Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
7 juillet 2022	FF124	187,5	16,05	2,70	0	11	0	6			X
7 juillet 2022	FF125	150,0	16,58	1,85	0	18	1	51			X
7 juillet 2022	FF126	150,0	17,16	2,55	0	6	0	22			X
7 juillet 2022	FF127	150,0	17,48	2,75	0	12	0	4			X
7 juillet 2022	FF128	172,5	17,52	2,23	1	7	0	8			X
7 juillet 2022	FF129	187,5	17,98	4,30	0	5	0	2			X
20 juillet 2022	FF130	187,5	20,15	31,01	14	8	158	161	X		
20 juillet 2022	FF131	187,5	19,90	15,26	0	13	132	167		X	
20 juillet 2022	FF132	187,5	19,42	23,80	0	54	276	174	X		
20 juillet 2022	FF133	187,5	19,23	18,98	0	8	336	376	X		
20 juillet 2022	FF134	187,5	18,73	23,90	7	6	3	107			X
14 juillet 2022	FF135	187,5	18,96	2,34	127	66	0	5			X
14 juillet 2022	FF136	187,5	19,13	4,74	0	0	1	7			X
14 juillet 2022	FF137	187,5	19,64	10,90	1	2	0	32			X

0+ seulement											
									Remarque méthodologique		
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES*	Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
14 juillet 2022	FF138	187,5	19,97	14,09	19	25	2	54			X
14 juillet 2022	FF139	187,5	19,92	10,56	3	7	0	15			X
14 juillet 2022	FF140	187,5	19,70	12,01	37	9	5	91			X
14 juillet 2022	FF141	187,5	19,52	15,57	9	6	0	25			X
14 juillet 2022	FF142	187,5	18,44	5,45	72	8	0	198		X	
14 juillet 2022	FF143	187,5	16,99	4,50	81	1	2	75			X
14 juillet 2022	FF144	161,3	17,06	2,42	226	2	0	19			X
14 juillet 2022	FF145	187,5	16,80	2,60	5	0	0	0			X
5 juillet 2022	FF146	187,5	16,79	1,26	2	7	0	2			X
5 juillet 2022	FF147	187,5	15,67	5,29	2	0	0	0			X
5 juillet 2022	FF148	187,5	17,11	1,79	816	0	12	28		X	
5 juillet 2022	FF149	187,5	17,09	2,84	10	12	1	10			X
5 juillet 2022	FF150	187,5	18,53	9,87	488	360	40	759		X	
5 juillet 2022	FF151	187,5	19,17	8,51	6	15	0	53			X

0+ seulement											
									Remarque méthodologique		
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES*	Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
5 juillet 2022	FF152	187,5	19,41	5,02	42	33	8	50			X
5 juillet 2022	FF153	187,5	19,29	3,92	2	5	0	38			X
6 juillet 2022	FF154	187,5	17,70	5,01	1	2	0	0			X
6 juillet 2022	FF155	187,5	17,94	10,26	0	12	8	24	X		
6 juillet 2022	FF156	187,5	18,05	5,84	3	12	33	87	X		
6 juillet 2022	FF157	187,5	16,62	9,24	10	59	0	133			X
6 juillet 2022	FF158	187,5	17,38	10,91	128	70	41	266	X		
6 juillet 2022	FF159	187,5	19,27	25,95	94	5	24	415		X	
6 juillet 2022	FF160	187,5	20,43	17,20	0	6	4	94			X
6 juillet 2022	FF161	187,5	20,15	7,40	13	5	20	229			X
11 juillet 2022	FF162	187,5	18,93	3,06	60	7	32	1096		X	

≥1+ seulement																
Date (jj-mois-aaaa)	Station	AMNE	CASP	COSP	COTT	ESLU	NOAT	NOCR	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO
4 juillet 2022	FF001	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	11
4 juillet 2022	FF002	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	3
11 juillet 2022	FF003	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	64	0	0	0	30
11 juillet 2022	FF004	0	0	0	0	3	7	0	0	0	0	1	0	0	0	1
11 juillet 2022	FF005	0	0	0	0	1	17	0	1	0	0	9	0	0	0	0
11 juillet 2022	FF006	0	0	0	0	0	2	0	1	0	7	0	0	0	0	3
12 juillet 2022	FF007	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	1	3	0	0	1
12 juillet 2022	FF008	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	2	0	0	1
12 juillet 2022	FF009	0	0	0	0	0	15	0	0	0	4	0	0	0	0	1
12 juillet 2022	FF010	0	0	0	0	0	4	0	8	0	0	0	0	0	0	1
12 juillet 2022	FF011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
12 juillet 2022	FF012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
6 juillet 2022	FF013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	51	0	0	1
6 juillet 2022	FF014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	2	0	0	0
6 juillet 2022	FF015	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2

≥1+ seulement																
Date (jj-mois-aaaa)	Station	AMNE	CASP	COSP	COTT	ESLU	NOAT	NOCR	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO
6 juillet 2022	FF016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	3
6 juillet 2022	FF017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
6 juillet 2022	FF018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
6 juillet 2022	FF019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
6 juillet 2022	FF020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4
11 juillet 2022	FF021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	6
11 juillet 2022	FF022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	31
11 juillet 2022	FF023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
11 juillet 2022	FF024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	1	0	0	22
11 juillet 2022	FF025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	3
11 juillet 2022	FF026	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16
11 juillet 2022	FF027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11 juillet 2022	FF028	0	0	0	0	0	5	0	0	0	3	0	1	0	0	2
7 juillet 2022	FF029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
7 juillet 2022	FF030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	3	0	0

≥1+ seulement																
Date (jj-mois-aaaa)	Station	AMNE	CASP	COSP	COTT	ESLU	NOAT	NOCR	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO
13 juillet 2022	FF061	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
13 juillet 2022	FF062	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
15 juillet 2022	FF063	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0	1	0	0
12 juillet 2022	FF064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 juillet 2022	FF065	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11	0	0	4	0	0
12 juillet 2022	FF066	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 juillet 2022	FF067	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
12 juillet 2022	FF068	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 juillet 2022	FF069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12 juillet 2022	FF070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	45
5 juillet 2022	FF071	0	0	0	0	0	7	0	0	10	2	0	6	1	0	0
6 juillet 2022	FF072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 juillet 2022	FF073	0	0	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	2
5 juillet 2022	FF074	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
5 juillet 2022	FF075	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0

≥1+ seulement																
Date (jj-mois-aaaa)	Station	AMNE	CASP	COSP	COTT	ESLU	NOAT	NOCR	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO
5 juillet 2022	FF076	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0
5 juillet 2022	FF077	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 juillet 2022	FF078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5 juillet 2022	FF079	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 juillet 2022	FF080	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
12 juillet 2022	FF081	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
19 juillet 2022	FF082	0	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19 juillet 2022	FF083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
19 juillet 2022	FF084	0	0	0	0	0	9	0	4	0	7	1	2	0	0	0
20 juillet 2022	FF085	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
20 juillet 2022	FF086	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
20 juillet 2022	FF087	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 juillet 2022	FF088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20 juillet 2022	FF089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
15 juillet 2022	FF090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0

≥1+ seulement																
Date (jj-mois-aaaa)	Station	AMNE	CASP	COSP	COTT	ESLU	NOAT	NOCR	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO
7 juillet 2022	FF121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2022	FF122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2022	FF123	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2022	FF124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2022	FF125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2022	FF126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2022	FF127	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	0	1	0	0	0
7 juillet 2022	FF128	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0
7 juillet 2022	FF129	0	0	1	0	1	0	0	1	1	2	1	9	0	0	0
20 juillet 2022	FF130	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
20 juillet 2022	FF131	1	0	0	0	0	4	0	0	1	0	1	0	0	0	5
20 juillet 2022	FF132	0	0	0	0	0	1	0	15	8	0	2	0	0	0	0
20 juillet 2022	FF133	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
20 juillet 2022	FF134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 juillet 2022	FF135	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	1	0	0	0	0

≥1+ seulement																
Date (jj-mois-aaaa)	Station	AMNE	CASP	COSP	COTT	ESLU	NOAT	NOCR	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO
14 juillet 2022	FF136	0	0	0	0	0	95	0	1	2	1	0	0	0	0	3
14 juillet 2022	FF137	0	0	0	0	0	5	0	33	0	2	1	0	0	0	1
14 juillet 2022	FF138	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	9
14 juillet 2022	FF139	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	9	8	0	1	3
14 juillet 2022	FF140	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1
14 juillet 2022	FF141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 juillet 2022	FF142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
14 juillet 2022	FF143	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
14 juillet 2022	FF144	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
14 juillet 2022	FF145	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 juillet 2022	FF146	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 juillet 2022	FF147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 juillet 2022	FF148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5 juillet 2022	FF149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5 juillet 2022	FF150	0	0	0	0	0	0	0	5	0	4	0	19	0	0	0

