

Chaire de recherche
sur les espèces
aquatiques exploitées

Abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en 2021

Sonya Lévesque et Pascal Sirois

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



UQAC

Université du Québec
à Chicoutimi

Référence à citer :

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, 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 2021

Sonya Lévesque et Pascal Sirois

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

En partenariat avec :



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 reconnaissons la contribution financière du Fonds pour dommages à l'environnement d'Environnement et Changements climatiques Canada et de Rio Tinto (RT) au projet d'acquisition de connaissances sur les poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. La Corporation de LACTivité Pêche Lac-Saint-Jean (CLAP), le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP), 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 ont quant à eux contribué 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 (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, MFFP), Caroline Jolette (RT) Anne Malamoud (OBVLSJ), Claude Pelletier (Société des établissements de plein air du Québec), Véronique Tremblay (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques) 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 MFFP de sa contribution à l'effort d'échantillonnage. Le MFFP est un partenaire essentiel au projet puisqu'il fournit des équipements ainsi que des techniciens expérimentés. Nous soulignons aussi la contribution de la CLAP au projet par le prêt d'une embarcation.

Nous sommes reconnaissants envers les gens des différentes affiliations qui ont participé à l'effort d'échantillonnage : Judith Boulianne, William Dulac, Olivier Flamand, Félix

Gagnon, Florian Hoarau, Simon Larouche et Jean-François Simard. Vous avez mené à bien une longue campagne d'échantillonnage dans la rigueur et la bonne humeur.

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

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 161 stations par deux équipes de trois échantillonneurs du 6 au 23 juillet 2021, 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 2021, 27 013 poissons (25 620 jeunes de l'année et 1 393 poissons d'un an et plus) ont été capturés, c'est-à-dire le plus faible nombre de poisson capturé pour chaque stade depuis le début du projet en 2019. L'abondance relative moyenne calculée d'après la moyenne géométrique était de 54 poissons par coup de seine (0+ et $\geq 1+$). Les indices d'abondance et d'occurrence des espèces indicatrices mesurés en 2021 étaient cependant similaires à ceux mesurés en 2020. 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 indices d'abondance de plusieurs espèces indicatrices de poissons fourrages littoraux étaient statistiquement corrélées à la turbidité de l'eau, la corrélation la plus élevée venant avec le total des poissons fourrages $\geq 1+$ ($\rho = 0,49$; $p < 0,0001$), comme c'était le cas en 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	1
CONTEXTE.....	1
ÉTAT DES CONNAISSANCES	2
MATÉRIEL ET MÉTHODE	4
Site à l'étude	4
Traitement des poissons.....	6
Physico-chimie de l'eau.....	7
Traitement et analyse des données	8
Analyse de corrélations.....	8
RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	9
Espèces de poissons capturées.....	9
Abondance relative des poissons fourrages.....	13
Indice d'abondance relative par espèce indicatrice	17
Variables environnementales.....	23
Corrélations entre l'abondance des poissons fourrages et les variables abiotiques ..	26
CONCLUSION	28
RÉFÉRENCES	29
ANNEXES	32

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Distribution des 161 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..... 5
- 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 = 161). 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+). 14
- Figure 3 : Abondance relative par station de tous les poissons fourrages littoraux capturés en juillet 2021 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..... 16
- 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 2021. 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 outouche d'un an et plus (respectivement NOAT, NOHU, OSMO, PECA, PEOM, RHCA et SECO $\geq 1+$; voir l'annexe 2 pour les abréviations). 18
- 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 (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 trois catégories : le total des poissons capturés (Tous), le total des jeunes de l'année (0+) et le total des poissons d'un an et plus ($\geq 1+$). 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..... 20

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 2021, selon le stade (0+ en gris et $\geq 1+$ en blanc). Voir le tableau 2 pour la liste des abréviations.

..... 22

Figure 7 : Représentation de la température de l'eau dans les stations échantillonnées au cours du mois de juillet 2021, 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. 24

Figure 8 : Turbidité de l'eau (NTU) mesurée dans les stations échantillonnées au cours du mois de juillet 2021, 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). 25

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; $\rho = 0,49$; $p < 0,0001$). Prendre note de l'échelle logarithmique des axes. .. 27

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Récapitulatif de l'effort d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean du 6 au 23 juillet 2021 en nombre de coups de seine par jour par équipe. Les deux équipes de travail ont complété les 161 stations en 14 jours. 6
- Tableau 2 : Identification et dénombrement des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean selon leur stade, du 6 au 23 juillet 2021. Les jeunes poissons de l'année sont regroupés sous le terme 0+, ce qui souligne qu'ils en sont à leurs premières semaines 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 (voir l'annexe 2)..... 10
- Tableau 3 : Comparaison du dénombrement des espèces indicatrices du projet d'acquisition de connaissances des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en juillet 2019, 2020 et 2021. La proportion réfère au nombre total d'individus du même stade pour l'année en question. Les données de 2019 et 2020 sont tirées respectivement de Lévesque et Sirois 2020 et 2021. 12
- Tableau 4 : Sommaire de l'étendue des données abiotiques mesurées aux stations d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean, entre le 6 et le 23 juillet 2021. 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). 23
- Tableau 5 : Corrélations de Spearman significatives entre l'abondance des différentes espèces indicatrices et les variables abiotiques mesurées dans le cadre du suivi de l'abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en juillet 2021... 26

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Coordonnées des 161 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. La station FF157 n'a pas pu être échantillonnée en 2021. 33
- 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. 38
- 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). 39
- Annexe 4 : Abondance relative des espèces indicatrices de poissons fourrages littoraux capturées en juillet 2021 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. 40
- 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 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. 42
- 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 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. 43

- Annexe 7 : Relation entre la température moyenne quotidienne de l'eau des stations littorales mesurée entre 5 :00 et 13 :00 du 6 au 23 juillet 2021 au lac Saint-Jean et celle de l'air, pour la même période, mesurée à l'aéroport de Roberval (Archives météorologiques d'Environnement Canada)..... 44
- Annexe 8 : Données brutes du décompte et de l'identification des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean, du 6 au 23 juillet 2021, 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 réel. Les abréviations pour chaque espèce sont dans le tableau 2. Contactez la Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées au besoin.
..... 45

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 (Bureau d'audiences publiques sur l'environnement 2017) 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). 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 outouche (*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 ont été cartographiées 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 2021 présentée dans ce rapport constituait la troisième 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).

Les données récoltées 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 2021 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 troisième 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 n'a cependant pas pu être échantillonnée en 2021, malgré deux tentatives espacées de quelques jours. La présence de particules fines en suspension dans l'eau et accumulées sur le fond compromettrait l'efficacité de la seine. Contrairement à la station FF050 qui a été définitivement déplacée d'environ 1 km à l'ouest de son emplacement original en 2020, rien n'indique que cette situation sera récurrente pour FF157.

Deux équipes de trois échantillonneurs se sont partagées les 161 stations (tableau 1) en 14 jours d'échantillonnage du 6 au 23 juillet 2021. 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.

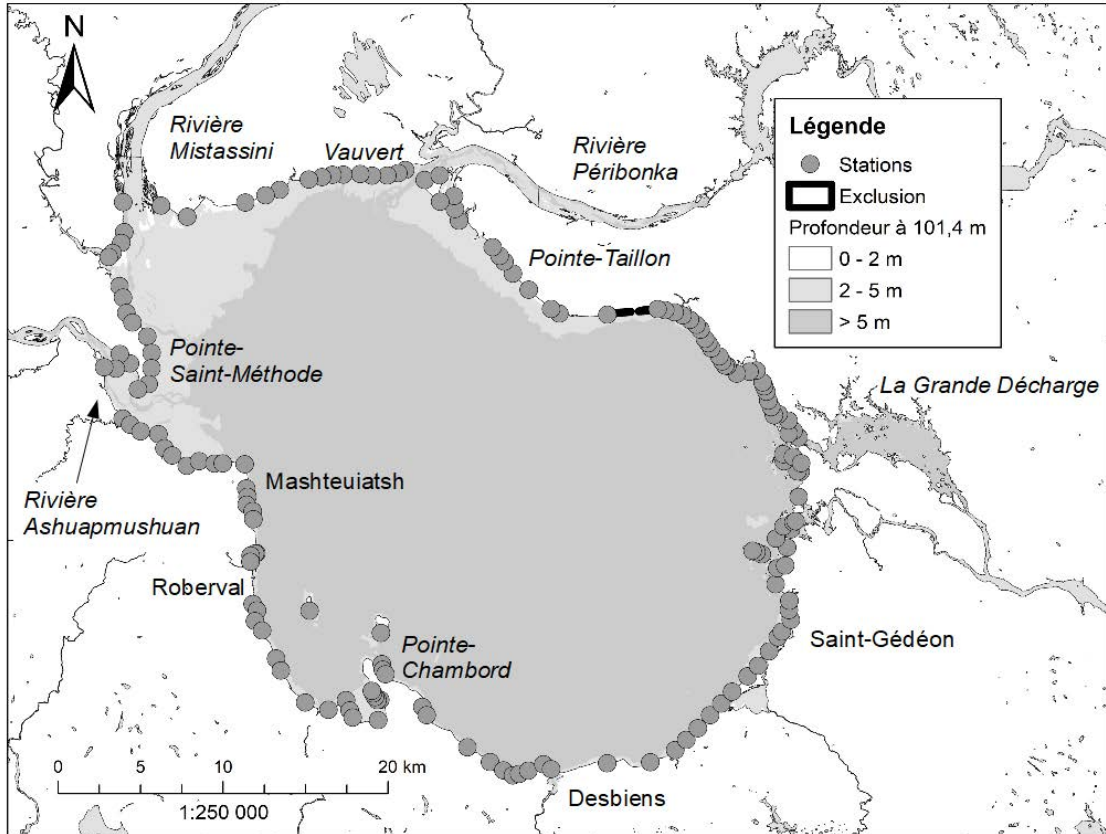


Figure 1 : Distribution des 161 stations d'échantillonnage autour du lac Saint-Jean (cercles gris) en fonction de la profondeur de l'eau en été en mètres (Service hydrographique du Canada; dégradé de gris). Les numéros de stations ne sont pas indiqués pour alléger la figure, cependant les coordonnées 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 6 au 23 juillet 2021 en nombre de coups de seine par jour par équipe. Les deux équipes de travail ont complété les 161 stations en 14 jours.

Date	Nombre de coups de seine		Total
	Équipe 1	Équipe 2	
6 juillet 2021	3	4	7
7 juillet 2021	4	1	5
8 juillet 2021	8	8	16
9 juillet 2021	5	6	11
12 juillet 2021	6	7	13
13 juillet 2021	9	9	18
14 juillet 2021	9	5	14
15 juillet 2021	6	5	11
16 juillet 2021		5	5
19 juillet 2021	7	8	15
20 juillet 2021	6	6	12
21 juillet 2021	7	8	15
22 juillet 2021	12	6	18
23 juillet 2021	1		1
14 jours d'échantillonnage	83	78	161 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 outouche (annexe 2).

Environ le cinquième (19 %) 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 (98 %) des individus ont été retournés à l'eau 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 (°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 troisième 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 14.0.0. 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 27 013 poissons fourrages littoraux ont été capturés dans les 161 stations réparties autour du lac Saint-Jean entre le 6 et le 23 juillet 2021 (tableau 2). La très grande majorité de ces poissons (25 620; 95 %) étaient des 0+, c'est-à-dire des jeunes de l'année, alors que les 1 393 poissons d'un an et plus représentaient 5 % 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 15 % des 0+; tableau 2). Quarante-trois pourcent (43 %) des poissons de l'année ont été identifiés à l'espèce ou au genre et 41 % ont été rassemblés dans trois catégories : *Autres*, c'est-à-dire des poissons de l'année qui ne sont ni *Perchaude*, ni *Catostomidés*; *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); *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 6 au 23 juillet 2021. Les jeunes poissons de l'année sont regroupés sous le terme 0+, ce qui souligne qu'ils en sont à leurs premières semaines 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 (voir l'annexe 2).

Espèce de poisson			Stade			
			0+	%	$\geq 1+$	%
Perchaude	PEFL	<i>Perca flavescens</i>	<u>2 309</u>	<u>9,01%</u>	50	3,59%
Catostomidés ¹	CASP	<i>Catostomus sp.</i>	<u>1 483</u>	<u>5,79%</u>	9	0,65%
Fouille-roche zébré	PECA	<i>Percina caprodes</i>	990	3,86%	<u>502</u>	<u>36,04%</u>
Omisco	PEOM	<i>Percopsis omiscomaycus</i>	432	1,69%	<u>361</u>	<u>25,92%</u>
Méné à tache noire	NOHU	<i>Notropis hudsonius</i>	7 499	29,27%	<u>166</u>	<u>11,92%</u>
Méné émeraude	NOAT	<i>Notropis atherinoides</i>	149	0,58%	<u>151</u>	<u>10,84%</u>
Éperlan arc-en-ciel	OSMO	<i>Osmerus mordax</i>	525	2,05%	<u>66</u>	<u>4,74%</u>
Ouitouche	SECO	<i>Semotilus corporalis</i>	578	2,26%	<u>51</u>	<u>3,66%</u>
Naseux des rapides	RHCA	<i>Rhinichthys cataractae</i>	814	3,18%	<u>10</u>	<u>0,72%</u>
Corégonidés ²	COSP	<i>Coregonus sp.</i>	3	0,01%	8	0,57%
Doré jaune	SAVI	<i>Sander vitreus</i>	122	0,48%	8	0,57%
Méné à nag. rouges	LUCO	<i>Luxilus cornutus</i>	0	0,00%	5	0,36%
Mulet de lac	COPL	<i>Couesius plumbeus</i>	0	0,00%	4	0,29%
Barbotte brune	AMNE	<i>Ameiurus nebulosus</i>	1	0,00%	1	0,07%
Grand brochet	ESLU	<i>Esox lucius</i>	0	0,00%	1	0,07%
Autres ³			8 088	31,57%	0	0,00%
Cyprinidés ⁴	NOSP		2 442	9,53%	0	0,00%
Indéterminé ⁵			154	0,60%	0	0,00%
Cottidés ⁶	COTT	<i>Cottus sp.</i>	31	0,12%	0	0,00%
Total			25 620	100%	1 393	100%

¹Meunier noir ou meunier rouge.

²Plus probablement grand corégone (*Coregonus clupeaformis*), mais il pourrait y avoir du cisco de lac (*Coregonus artedii*) pour les 0+.

³Poissons de l'année (0+) qui ne sont ni perchaude, ni catostomidés.

⁴Complexe 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 nageoire dorsale située devant la nageoire anale).

⁵Poissons ne pouvant être identifiés à cause de leur mauvais état.

⁶Probablement chabot tacheté (*Cottus bairdi*), mais il pourrait y avoir du chabot visqueux (*Cottus cognatus*) et du chabot à tête plate (*Cottus ricei*) dans le stade 0+.

En juillet 2021, 2 309 perchaudes 0+ et 1 483 catostomidés 0+ ont été capturés, ce qui représentait respectivement 9 % et 6 % des poissons de l'année (tableau 2). Chez les poissons d'un an et plus, 502 fouille-roches zébrés ont été capturés, correspondant environ au tiers des poissons d'un an et plus (36 %). Ensuite arrivait l'omisco (361; 26 %), les ménés à tache noire (166; 12 %) et émeraude (151; 11 %), l'éperlan arc-en-ciel (66; 5 %), la ouitouche (51; 4 %) et enfin le naseux des rapides (10; 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 50 perchaudes $\geq 1+$ (4 %).

Le nombre de poissons de l'année pêchés en 2021 a été d'un ordre de grandeur moindre qu'en 2020 et 2019 (25 620 0+ en 2021 comparativement à 228 806 en 2020 et 129 460 en 2019; tableau 3). Il n'y a eu aucun coup de seine avec des valeurs exceptionnelles de 0+ en 2021, contrairement à 2020 et 2019. Neuf fois moins de poissons de l'année ont été pêché en 2021 comparativement à l'année précédente et cinq fois moins qu'en 2019. Le nombre de catostomidés 0+ capturés a diminué à chaque année depuis 2019, mais la proportion qu'ils représentaient dans le total des 0+ capturés était similaire en 2021 à celle observée en 2019 (5,8 % pour 1 483 et 7 485 larves respectivement). Le nombre de perchaude de l'année capturé est revenu en 2021 à une valeur similaire à celle observée en 2019. Par conséquent, la proportion de perchaude au sein des 0+ capturés en 2021 était la plus élevée depuis le début du projet d'acquisition de connaissances (8,7 % en 2021, contre 0,4 % en 2020 et 2,0 % en 2019).

Tableau 3 : Comparaison du dénombrement des espèces indicatrices du projet d'acquisition de connaissances des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en juillet 2019, 2020 et 2021. La proportion réfère au nombre total d'individus du même stade pour l'année en question. Les données de 2019 et 2020 sont tirées respectivement de Lévesque et Sirois 2020 et 2021.

	2019		Année 2020		2021	
	N	% par stade	N	% par stade	N	% par stade
<i>Total 0+</i>	129 460		228 806		25 620	
<i>Total ≥1+</i>	4 480		2 005		1 393	
<i>Espèce indicatrice</i>						
Catostomidés 0+	7 485	(5,8%)	2 472	(1,1%)	1 483	(5,8%)
Perchaude 0+	2 580	(2,0%)	853	(0,4%)	2 309	(8,7%)
Méné émeraude ≥1+	2 108	(47,1%)	820	(40,9%)	151	(10,8%)
Méné à tache noire ≥1+	1 278	(28,5%)	194	(9,7%)	166	(11,9%)
Éperlan arc-en-ciel ≥1+	163	(3,6%)	70	(3,5%)	66	(4,7%)
Fouille-roche zébré ≥1+	393	(8,8%)	382	(19,0%)	502	(36,0%)
Omisco ≥1+	119	(2,7%)	130	(6,5%)	361	(25,9%)
Naseux des rapides ≥1+	54	(1,2%)	6	(0,3%)	10	(0,7%)
Ouitouche ≥1+	173	(3,9%)	204	(10,2%)	51	(3,7%)

Le nombre de poissons d'un an et plus capturés a, quant à lui, diminué du tiers en 2021 comparativement à 2020, passant de 2 005 à 1 393 individus (tableau 3). La différence entre les deux années réside dans un coup de seine exceptionnel de 608 individus en 2020 (Lévesque et Sirois 2021). Les valeurs exceptionnelles ne suffisent cependant pas à combler l'ensemble de la différence entre le nombre de $\geq 1+$ capturés en 2019 et en 2021.

Le fouille-roche zébré était l'espèce présente en plus grand nombre pour les poissons d'un an et plus. Leur nombre a augmenté en 2021 faisant bondir leur proportion du nombre total des $\geq 1+$. Il était suivi par l'omisco, qui a lui aussi vu sa proportion grimper en 2021 (361 individus pour 26 %). La proportion de méné à tache noire est restée similaire en 2021 et 2020 (12 % et 10 % respectivement), alors que celle du méné émeraude a grandement diminuée (41 % en 2020 à 11 % en 2021). Les proportions de l'éperlan arc-en-ciel et du naseux des rapides sont demeurées stables de 2019 à 2021, la proportion de l'éperlan étant plus élevée que celle du naseux (en moyenne 4 % pour l'éperlan et 0,7 % pour le naseux). Enfin le nombre de outouches capturées a diminué de 2020 à 2021 (204 à 51 individus), mais la proportion occupée par la outouche en 2021 s'approche de celle occupée en 2019 (environ 4 %).

Abondance relative des poissons fourrages

Un coup de seine capturait entre 0 et 5 027 poissons fourrages de l'année et entre 0 et 224 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 153 des 161 stations échantillonnées (figure 2A). De ce nombre, seulement 6 stations ont fourni entre 401 et 1 000 poissons de l'année. Pour les poissons fourrages d'un an et plus, 84 des 161 coup de seine ont permis de capturer entre 1 et 50 poissons fourrages (figure 2B). Un peu plus du tiers des coups de seine (62 stations) n'a pas capturé de poisson fourrage $\geq 1+$, alors que seulement quatre coups de seine sont revenus sans 0+. La distribution de fréquence du nombre de poissons fourrages par coup de seine était asymétrique (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).

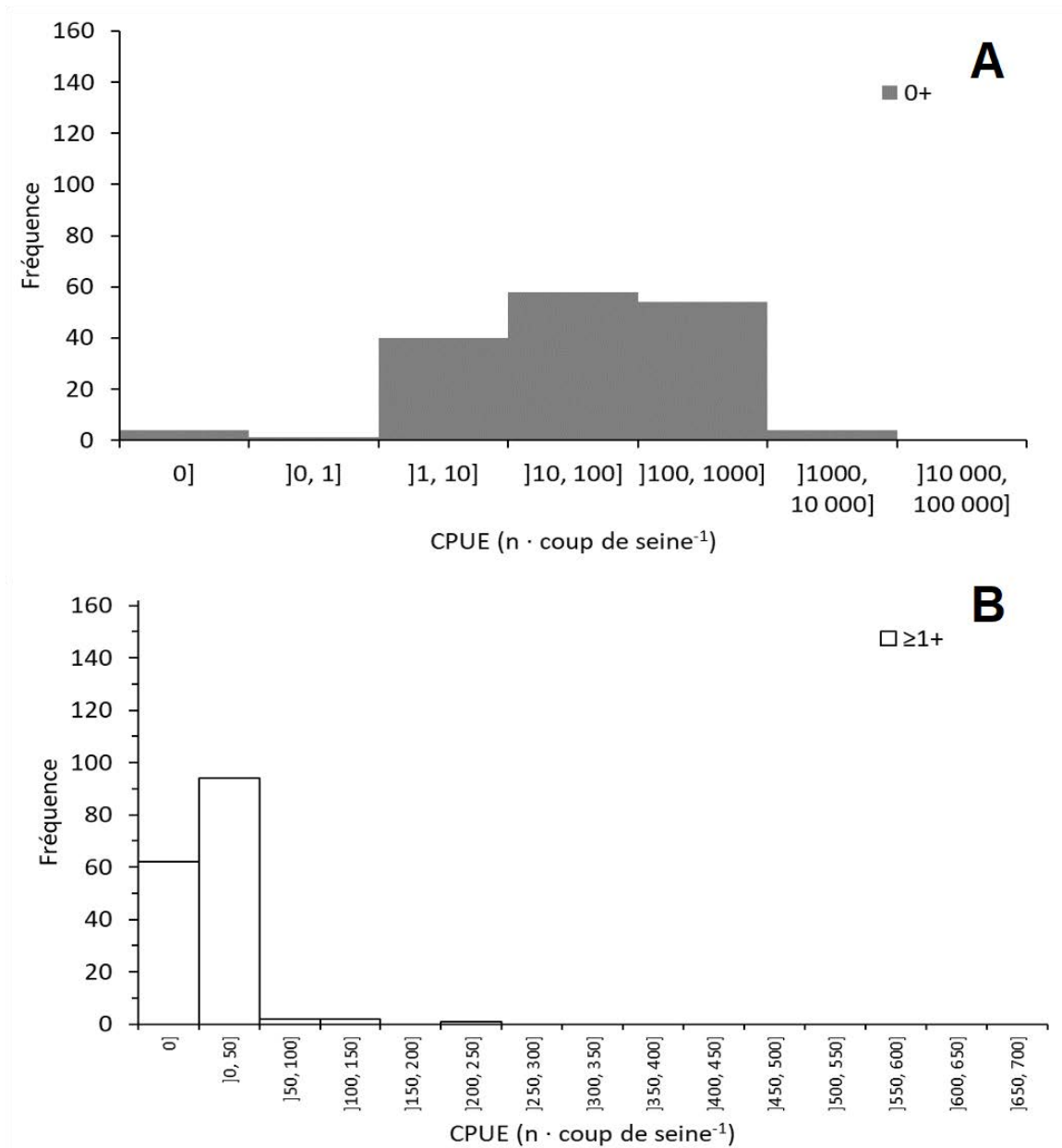


Figure 2 : Distribution de fréquence de l'abondance des poissons fourrages littoraux toutes espèces confondues selon le stade (A) 0+ en gris et (B) $\geq 1+$ en blanc ($n = 161$). La distribution de fréquence d'abondance des poissons 0+ est plus étendue que celle des $\geq 1+$ (noter l'échelle logarithmique de l'abondance des 0+).

Les poissons fourrages littoraux de l'année ont été retrouvés presque partout autour du lac Saint-Jean en juillet 2021 (figure 3A). Leur abondance relative était généralement plus élevée dans les stations du nord-ouest du lac, entre Roberval et l'extrémité de la Pointe-Taillon, que dans les stations des autres secteurs. Les jeunes de l'année étaient globalement moins abondants dans les stations autour du lac en 2021 qu'en 2020 (Lévesque et Sirois 2021) et 2019 (Lévesque et Sirois 2020), ce qui est tout à fait cohérent avec le dénombrement des 0+ (tableau 3). Les espèces indicatrices 0+ présentaient cependant un patron de répartition légèrement différent de celui de l'ensemble des poissons de l'année. Les catostomidés 0+ étaient surtout distribués dans les stations du nord-ouest du lac, à l'image de la distribution de l'ensemble des 0+, à l'exception d'une station de forte abondance dans les îles à l'entrée de la Grande Décharge (annexe 4A). 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+ était présente tout autour du lac en 2021, avec de plus fortes abondances dans les stations de l'est, entre Saint-Henri-de-Taillon et les îles à l'entrée de la Petite Décharge (annexe 4B). Ce patron de distribution spatiale de la perchaude 0+ a été observé pour la première fois cette année, puisque la perchaude 0+ était distribuée de manière plus homogène entre les stations en 2019 et 2020.

Les poissons fourrages $\geq 1+$ étaient peu abondants autour du lac en 2021, sauf dans le secteur de Vauvert et dans les environs de la Baie Doré à Chambord (figure 3B). L'abondance dans ces secteurs était respectivement attribuable à l'omisco et au fouille-roche zébré (annexe 4G et F). Des poissons d'un an et plus étaient présents dans la plupart des stations entre Saint-Henri-de-Taillon et Saint-Gédéon ainsi qu'à l'embouchure de la rivière Métabetchouane à Desbiens comme dans les années précédentes (Lévesque et Sirois 2020; 2021). Ces derniers étaient cependant quasiment absents de deux secteurs dans lesquels les poissons de plus d'un an étaient répertoriés en 2019 et 2020 : la Pointe-Saint-Méthode (de l'embouchure de la rivière Ticouapé à l'embouchure de la rivière Ashuapmushuan) et l'embouchure de la rivière Péribonka (Île Boulianne et extrémité de la Pointe-Taillon).

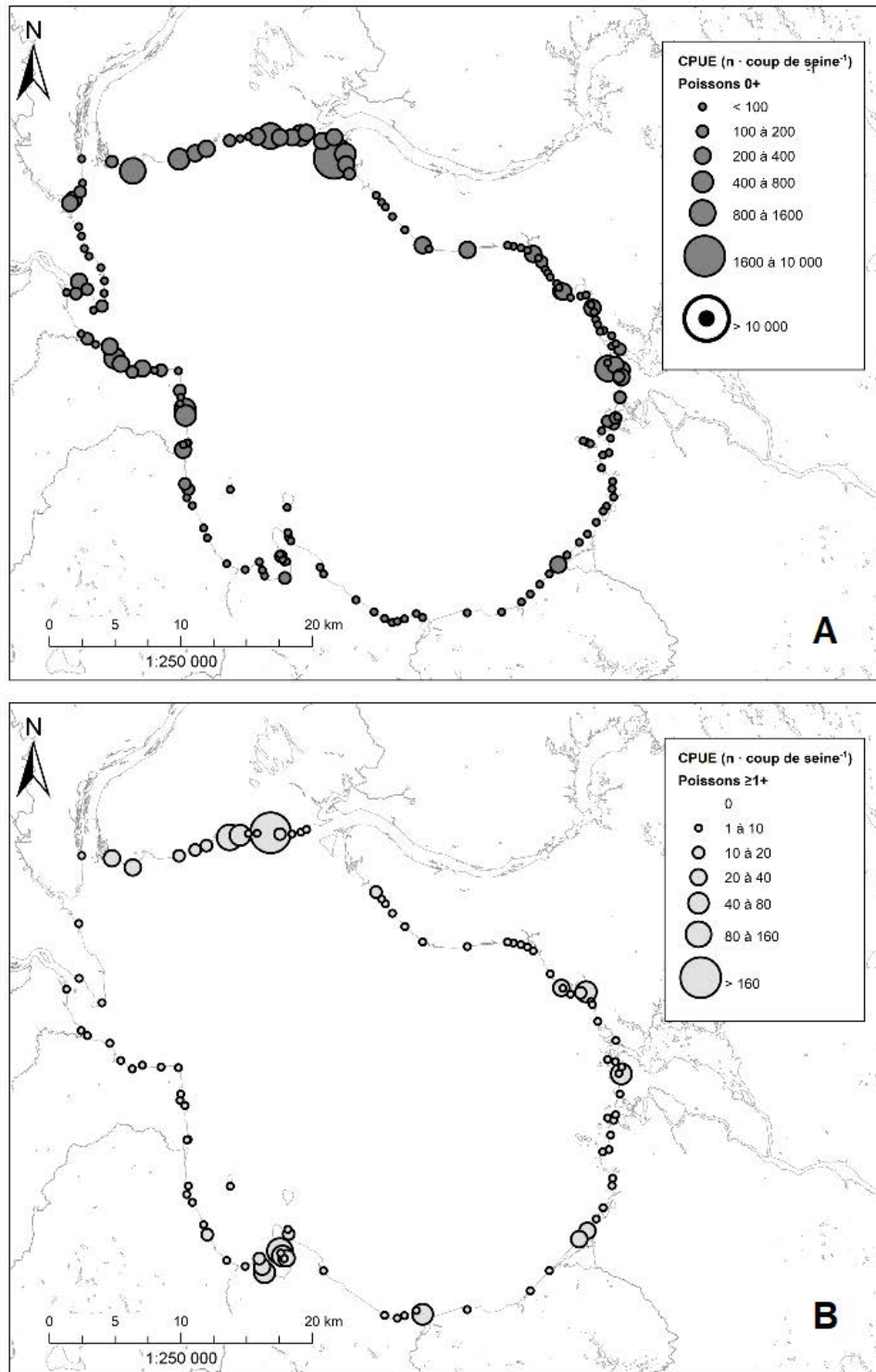


Figure 3 : Abondance relative par station de tous les poissons fourrages littoraux capturés en juillet 2021 au lac Saint-Jean selon le stade (A) jeunes de l'année, et (B) poissons d'un an et plus. L'abondance relative correspond au nombre de poissons capturés dans un coup de seine standardisé. Les stations 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 2021, les indices d'abondance relative des meuniers 0+ et de la perchaude 0+ étaient légèrement plus élevés d'un ordre de grandeur que ceux des autres espèces de poissons fourrages indicatrices (les jeunes de l'année, respectivement 1,53 et 1,93 individus par coup de seine; figure 4). Ensuite venaient les poissons fourrages d'un an et plus, dominés par le fouille-roche zébré (0,80 individu par coup de seine). Les indices d'abondance relative du méné émeraude, de l'omisco, du méné à tache noire, de l'éperlan arc-en-ciel et de la ouitouche étaient similaires (respectivement 0,29, 0,28, 0,22, 0,17 et 0,16 individu par coup de seine). L'indice d'abondance relative du naseux des rapides était le plus faible avec 0,04 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 de l'omisco $\geq 1+$ est plus faible que celui du méné émeraude $\geq 1+$ (figure 4), bien qu'un peu plus du double d'omiscos aient été capturés (tableau 2). La moitié des omiscos provenaient une seule station, alors que les ménés émeraudes, lorsque présents, étaient répartis de manière plus équilibrée.

Les indices d'abondance relative des espèces de poissons fourrages indicatrices sont restés stables entre 2020 et 2021 (annexe 5). Par conséquent, l'indice d'abondance relative du méné à tache noire $\geq 1+$ est demeuré sous les valeurs minimales des intervalles de confiance des indices calculés pour les années précédentes (2019, 1991, 1990 et 1989). Les indices d'abondance des catostomidés 0+, du méné émeraude et de la ouitouche ont cependant diminué en 2021 comparativement aux indices calculés pour 2019, lors de la première année du projet d'acquisition de connaissances.

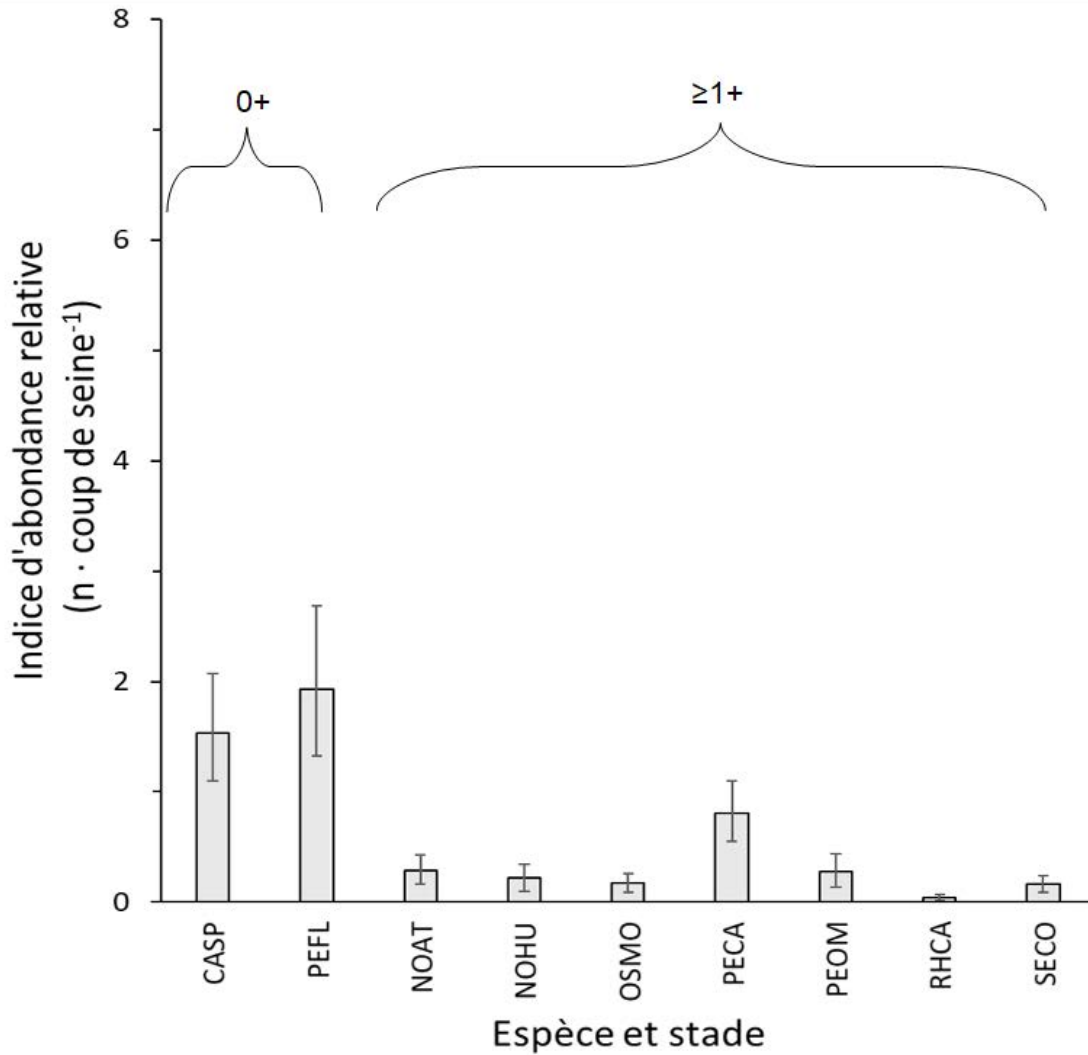


Figure 4 : Indices d'abondance relative (nombre de poissons par coup de seine \pm intervalle de confiance à 95 %) des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean échantillonnés au cours du mois de juillet 2021. Les espèces indicatrices sont les catostomidés et la perchaude de l'année (CASP et PEFL 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 outouche 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). Rappelons 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+ est revenu en 2021 à un niveau comparable à ceux de 2019, 1991 et 1989 (43 individus par coup de seine en 2021, 40 en 2019, 21 en 1991 et 24 en 1989; figure 5). Le portrait est différent pour l'ensemble des poissons fourrages $\geq 1+$. Leur indice d'abondance relative est resté stable en 2021, c'est-à-dire que la valeur de l'indice est demeurée à l'intérieur de l'intervalle de confiance de l'indice calculé pour 2020 (respectivement 2,2 et 2,7 individus par coup de seine). Pour une seconde année d'affilée, l'abondance des poissons fourrages d'un an et plus est plus faible qu'en 2019, 1991, 1990 et 1989 alors qu'elle était respectivement de 5,8, 10, 20 et 17 individus par coup de seine. Les portraits de 2020 et 2021, et même de 2019, indiquent qu'il s'agirait d'années de faible recrutement pour plusieurs espèces de poissons fourrages littoraux, c'est-à-dire que la mortalité lors de la première année de vie serait très élevée pour ces espèces (Fuiman et Werner 2002).

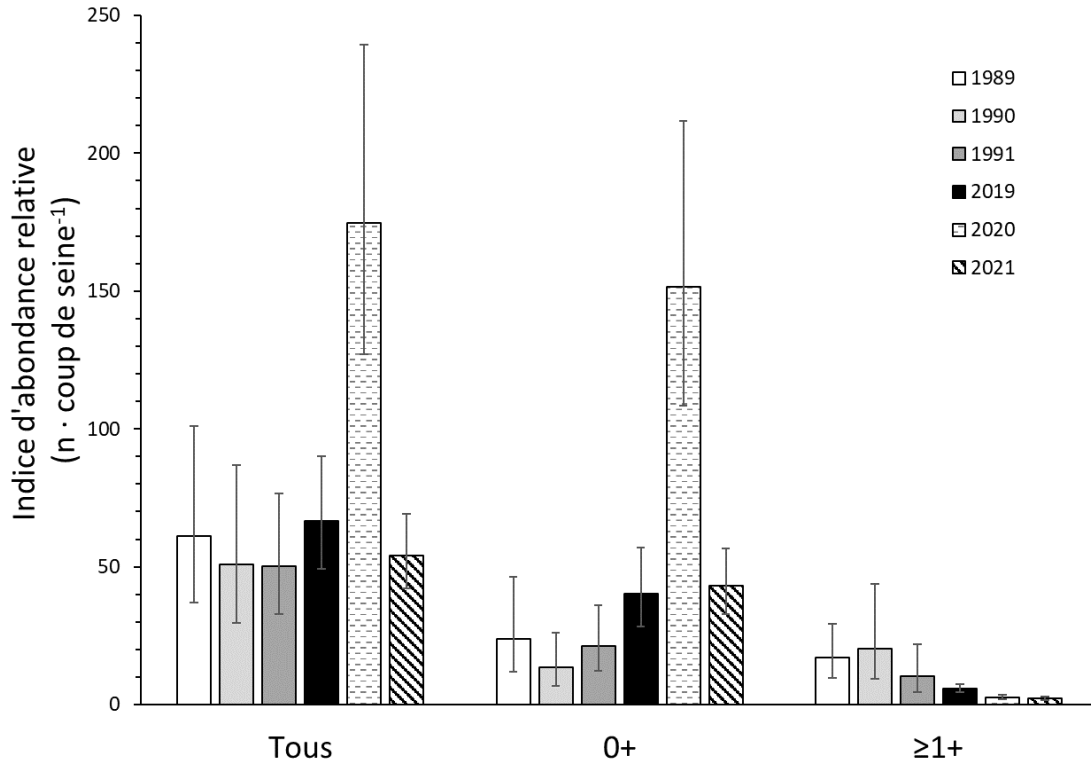


Figure 5 : Comparaison de l'indice d'abondance relative de l'ensemble des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2019 (noir), 2020, 2021 (motifs) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Le nombre moyen (moyenne géométrique) de poissons capturés par coup de seine uniformisé (\pm intervalle de confiance à 95 %) est indiqué pour chaque année selon trois catégories : le total des poissons capturés (Tous), le total des jeunes de l'année (0+) et le total des poissons d'un an et plus ($\geq 1+$). 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 2021, la perchaude et les catostomidés de l'année étaient présents dans la moitié des stations échantillonnées (indices d'occurrence de 0,51 et 0,52 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 un peu plus du tiers des stations, réparties autour du lac (indice d'occurrence de 0,38; figure 6; annexe 4F). Les indices d'occurrence du méné émeraude, de la ouitouche, de l'omisco, de l'éperlan arc-en-ciel et du méné à tache noire étaient nettement plus faibles, mais similaires entre eux (respectivement 0,15, 0,14, 0,13, 0,12 et 0,11). Leur distribution variait cependant selon l'espèce. Les deux espèces de méné ont été principalement capturées dans les stations de la moitié nord et nord-est du lac, entre l'embouchure de la rivière Mistassini et Saint-Gédéon (annexe 4C et D). L'éperlan arc-en-ciel, l'omisco et la ouitouche étaient quant à eux disséminés autour du lac, sauf dans sa portion sud-est dans le cas des deux dernières espèces (annexe 4E, G et I). Enfin, le naseux des rapides était rare puisque présent dans une station sur 25 (indice d'occurrence de 0,04). Il a exclusivement été retrouvé entre Saint-Prime et Desbiens (annexe 4H).

Les indices d'occurrence de 2021 pour l'ensemble des espèces indicatrices étaient similaires à ceux obtenus en 2020 (annexe 6). Par conséquent, les indices d'occurrence des catostomidés 0+, du méné émeraude $\geq 1+$ et du méné à tache noire $\geq 1+$ en 2021 se sont maintenus sous les valeurs minimales des intervalles de confiance des indices mesurés en 2019. De plus, la diminution observée des indices d'occurrence de la perchaude 0+ et du méné à tache noire $\geq 1+$ entre les deux séries d'échantillonnage (1989 à 1991 et 2019 à 2021) a été conservée avec l'ajout des données de 2021.

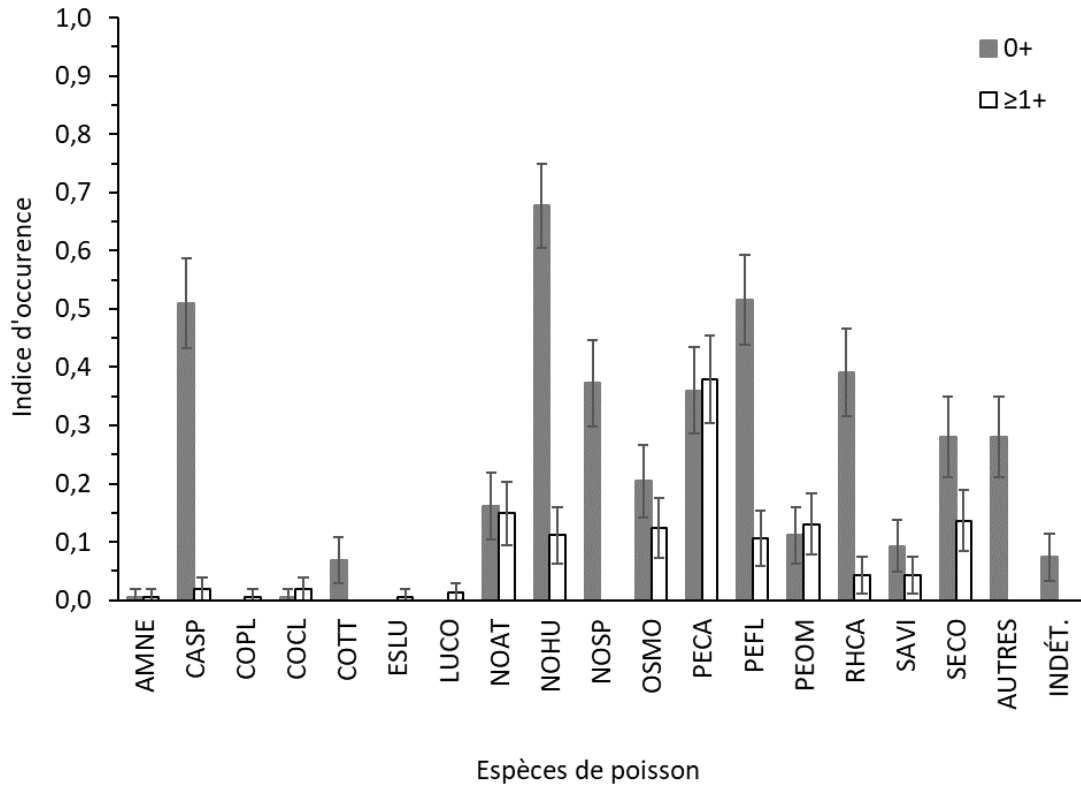


Figure 6 : Indice d'occurrence (\pm intervalle de confiance à 95 %) de l'ensemble des espèces de poissons échantillonnées en zone littorale au lac Saint-Jean en juillet 2021, selon le stade (0+ en gris et $\geq 1+$ en blanc). Voir le tableau 2 pour la liste des abréviations.

Variables environnementales

La température moyenne de l'eau mesurée par les sondes dans la zone littorale du lac Saint-Jean en juillet 2021 était de 20 °C, avec une étendue de valeurs variant entre 14 et 23 °C (tableau 4). Les températures moyenne, minimale et maximale de l'eau en juillet cette année étaient plus basses que celles observées en juillet 2020, mais comparables aux températures de juillet 2019 (Lévesque et Sirois 2020; 2021). 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 X). 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. Le patron observé en 2019 et 2020, avec les stations de la rive nord du lac (de la baie Ptarmigan jusqu'à Alma) plus froides qu'attendu et celles de la rive ouest (de l'embouchure de la rivière Mistassini à la pointe de Chambord) plus chaudes qu'attendu, était moins bien défini en 2021 (Lévesque et Sirois 2020; 2021). 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.

Tableau 4 : Sommaire de l'étendue des données abiotiques mesurées aux stations d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean, entre le 6 et le 23 juillet 2021. 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	19,55	6,03
Écart type	1,82	6,49
Minimum	14,07	0,00
Maximum	23,23	42,50

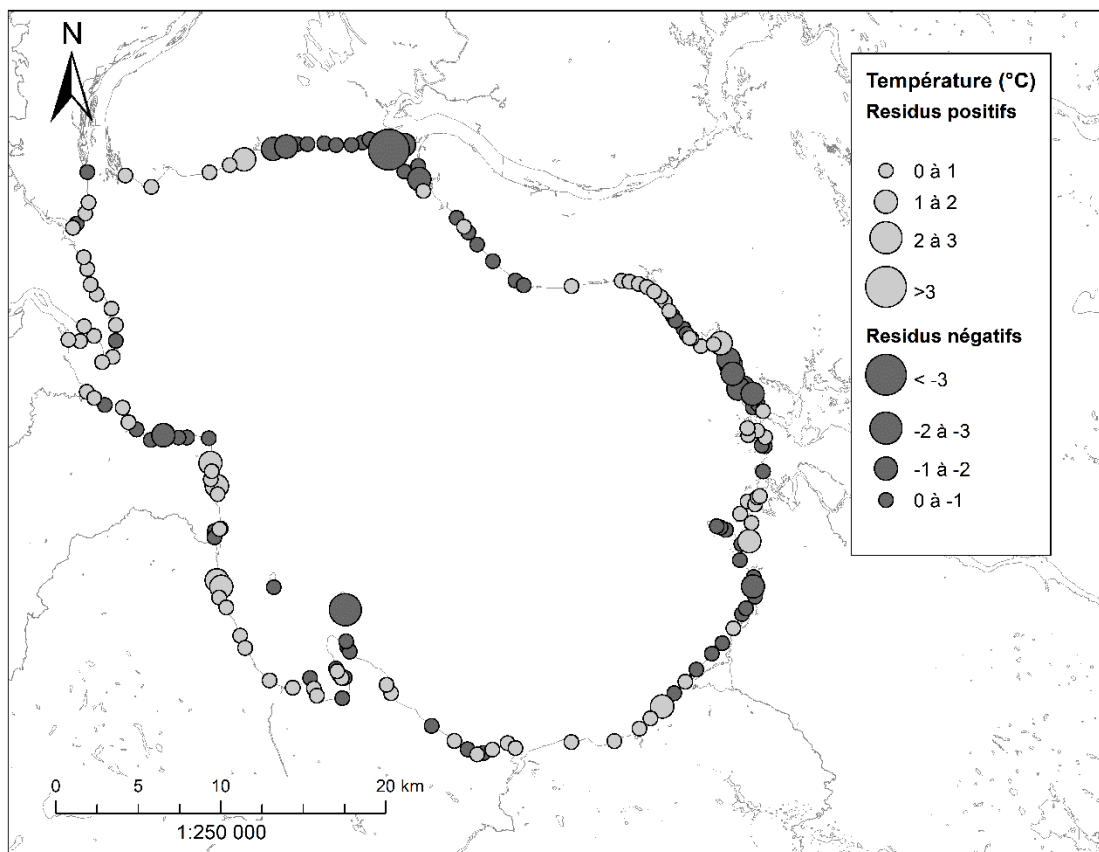


Figure 7 : Représentation de la température de l'eau dans les stations échantillonnées au cours du mois de juillet 2021, dans le cadre du suivi des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. Les cercles gris clair indiquent les sites dont l'eau était plus chaude qu'attendue (résidus positifs, °C), 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.

L'eau des stations échantillonnées en juillet 2021 était généralement claire (tableau 4). La turbidité moyenne était de 6 NTU et la grande majorité des stations (138) 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). Cependant, la station la plus turbide en 2021 se trouvait à l'extrémité de la Pointe de Chambord (FF058 avec 43 NTU).

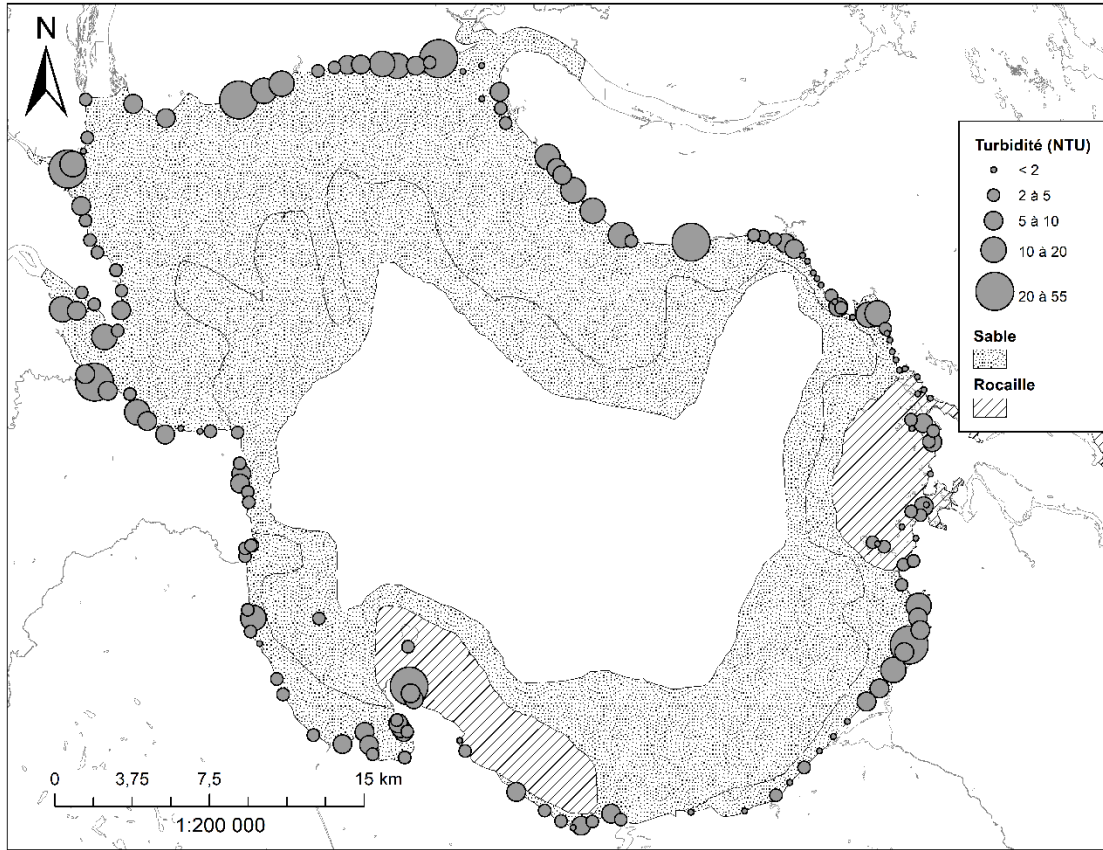


Figure 8 : Turbidité de l'eau (NTU) mesurée dans les stations échantillonnées au cours du mois de juillet 2021, dans le cadre du suivi des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. Plus le cercle est grand, plus la turbidité est élevée. Les zones pointillées indiquent un substrat de sable alors 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 température de l'eau, par le proxy de l'écart entre la valeur mesurée à une station donnée et sa valeur attendue. La corrélation la plus marquée liait la turbidité à l'abondance totale des poissons fourrages $\geq 1+$ ($\rho = 0,49$; $p < 0,0001$; figure 9). Cette même corrélation existait entre ces deux variables en 2020 (Lévesque et Sirois 2021). En fait, des corrélations positives de différentes intensités ont été mises en évidence entre la turbidité et chacune des espèces indicatrices, hormis l'éperlan arc-en-ciel.

Tableau 5 : Corrélations de Spearman significatives entre l'abondance des différentes espèces indicatrices et les variables abiotiques mesurées dans le cadre du suivi de l'abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en juillet 2021.

Variable biotique	Variable abiotique	ρ de Spearman	p
<i>Corrélations entre abondance et variable environnementale</i>			
Total des $\geq 1+$	Turbidité	0,4935	<,0001
Méné émeraude $\geq 1+$	Turbidité	0,3625	<,0001
Méné à tache noire $\geq 1+$	Turbidité	0,3042	<,0001
Omisco $\geq 1+$	Turbidité	0,3005	0,0001
Catostomidés 0+	Turbidité	0,2129	0,0067
Naseux des rapides $\geq 1+$	Turbidité	0,1894	0,0161
Ouitouche $\geq 1+$	Turbidité	0,1805	0,0219
Fouille-roche zébré $\geq 1+$	Turbidité	0,1786	0,0234
Perchaude 0+	Turbidité	0,1569	0,0469
<i>Corrélations entre abondance et variable de temporalité</i>			
Total des 0+	Date	-0,2002	0,0109
Méné émeraude $\geq 1+$	Date	-0,2018	0,0103
Catostomidés 0+	Date	-0,3187	<,0001

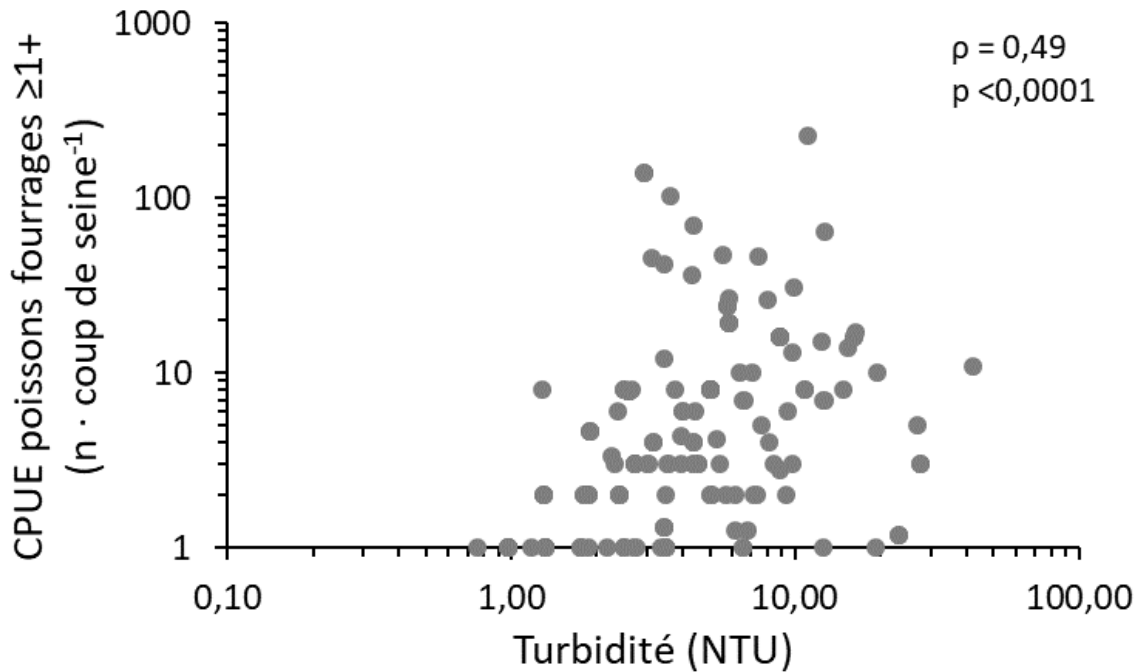


Figure 9 : L'abondance relative du total des poissons fourrages d'un an et plus ($n \cdot \text{coup de seine}^{-1}$) était positivement corrélée à la turbidité de l'eau de la station (NTU; $\rho = 0,49$; $p < 0,0001$). Prendre note de l'échelle logarithmique des axes.

Le tableau 5 rappelle la présence d'une temporalité dans l'abondance de certains groupes et espèces de poisson. Une corrélation négative a été mise en évidence entre l'abondance des catostomidés 0+ et la date en 2021 ($\rho = -0,32$; $p < 0,0001$), comme en 2020 ($\rho = -0,38$; $p < 0,0001$; Lévesque et Sirois 2021). Dans les deux cas, les meuniers de l'année étaient plus abondants dans la première moitié du mois de juillet. Bien que peu souhaitable d'un point de vue expérimental, cette temporalité dans l'arrivée des poissons de l'année est attendue (résumé dans Plourde-Lavoie et Sirois 2016a pour les espèces de poissons fourrages du lac Saint-Jean) et elle est aussi responsable de la faible corrélation négative entre la date et l'abondance totale des 0+ ($\rho = -0,20$ $p = 0,01$). Enfin une corrélation négative faible mais significatives existe entre la date et l'abondance du méné émeraude $\geq 1+$ ($\rho = -0,20$ $p = 0,01$). Il serait pour l'instant hâtif de donner un sens biologique à cette dernière corrélation.

CONCLUSION

Les indices d'abondance et d'occurrence des espèces indicatrices, c'est-à-dire les catostomidés 0+, la perchaude 0+, le méné émeraude $\geq 1+$, le méné à tache noire $\geq 1+$, l'éperlan arc-en-ciel $\geq 1+$, le fouille-roche zébré $\geq 1+$, l'omisco $\geq 1+$, le naseux des rapides $\geq 1+$ et la ouitouche $\geq 1+$, sont restés similaires à ceux mesurés en 2020. Le projet d'acquisition de connaissances sur les poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean fait donc état de faibles indices pour une seconde année consécutive. 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 2021 était équivalent à celui mesuré dans le suivi de 2020, mais plus bas que ceux des études antérieures (1989, 1990 et 1991).

L'indice d'abondance des 0+ (c'est-à-dire de l'ensemble des poissons fourrages de l'année) a quant à lui diminué d'un ordre de grandeur comparativement à celui de 2020, pour descendre à un niveau comparable à l'indice de 2019 et similaire à ceux des études antérieures de 1989 et 1991.

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 2021 constitue la troisième année d'un projet qui s'échelonne sur neuf ans. Ces premières années constituent le début d'une précieuse série temporelle qui 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, 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 poissons 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. éd. 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.

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 ichthyenne 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 ichthyenne 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 ichthyenne du lac Saint-Jean 1991*. Le Centre Écologiques du lac St-Jean inc., Saint-Félicien, 39 p.

ANNEXES

Annexe 1 : Coordonnées des 161 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. La station FF157 n'a pas pu être échantillonnée en 2021.

Station	Latitude	Longitude
FF001	48,724439	-72,343245
FF002	48,7078805	-72,3409428
FF003	48,7017715	-72,3430034
FF004	48,69595	-72,34971
FF005	48,69361	-72,35271
FF006	48,67778	-72,34246
FF007	48,6715014	-72,3390583
FF008	48,663076	-72,335579
FF009	48,6579	-72,33017
FF010	48,6505505	-72,3173476
FF011	48,641673	-72,312883
FF012	48,6331072	-72,3123813
FF013	48,62419	-72,31401
FF014	48,621034	-72,322596
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	48,5966994	-72,303704
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	-72,217723
FF036	48,53328	-72,21875

Station	Latitude	Longitude
FF037	48,53198	-72,22244
FF038	48,5285311	-72,2223392
FF039	48,505134	-72,21863
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	48,444909	-72,131471
FF051	48,44415	-72,11043
FF052	48,45555	-72,10952
FF053	48,45525	-72,11182
FF054	48,45687	-72,1139
FF055	48,458865	-72,115724
FF056	48,46028	-72,11684
FF057	48,49263	-72,11176
FF058	48,4754	-72,10974
FF059	48,4722569	-72,1086273
FF060	48,46985	-72,10626
FF061	48,45274	-72,07465
FF062	48,44826	-72,07073
FF063	48,43156	-72,03592
FF064	48,42396	-72,01666
FF065	48,41971	-72,00547
FF066	48,41715	-71,99734
FF067	48,4181162	-71,9922134
FF068	48,42017	-71,98497
FF069	48,4240918	-71,9728408
FF070	48,42167	-71,96621
FF071	48,4263895	-71,9204432
FF072	48,4280539	-71,8850925
FF073	48,4355396	-71,8650614
FF074	48,4414354	-71,8563638
FF075	48,44825	-71,847264
FF076	48,4557558	-71,8377057

Station	Latitude	Longitude
FF077	48,4624147	-71,8289578
FF078	48,46928	-71,82042
FF079	48,47834	-71,80834
FF080	48,48435	-71,80019
FF081	48,49274	-71,79161
FF082	48,500703	-71,78507
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	48,560942	-71,778424
FF096	48,562388	-71,784676
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	48,602474	-71,787603
FF104	48,601287	-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	48,6318479	-71,8019838
FF114	48,63681	-71,8039
FF115	48,639719	-71,8059416
FF116	48,64183	-71,8073

Station	Latitude	Longitude
FF117	48,64834	-71,81294
FF118	48,6475	-71,81875
FF119	48,6460826	-71,829167
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	48,66228	-71,85388
FF126	48,6646095	-71,8566567
FF127	48,6696086	-71,8607541
FF128	48,67213	-71,86429
FF129	48,67479	-71,86989
FF130	48,67711	-71,87604
FF131	48,678578	-71,882906
FF132	48,67951	-71,89073
FF133	48,6798846	-71,8969947
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	48,7236656	-72,0646975
FF143	48,730052	-72,068531
FF144	48,73723	-72,06985
FF145	48,7337761	-72,0812169
FF146	48,7453	-72,09477
FF147	48,7483	-72,08247
FF148	48,7503779	-72,1113284
FF149	48,74848	-72,11702
FF150	48,7467911	-72,1259801
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	48,7423672	-72,1907095

Station	Latitude	Longitude
FF158	48,7358927	-72,2142921
FF159	48,7323785	-72,2258275
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).

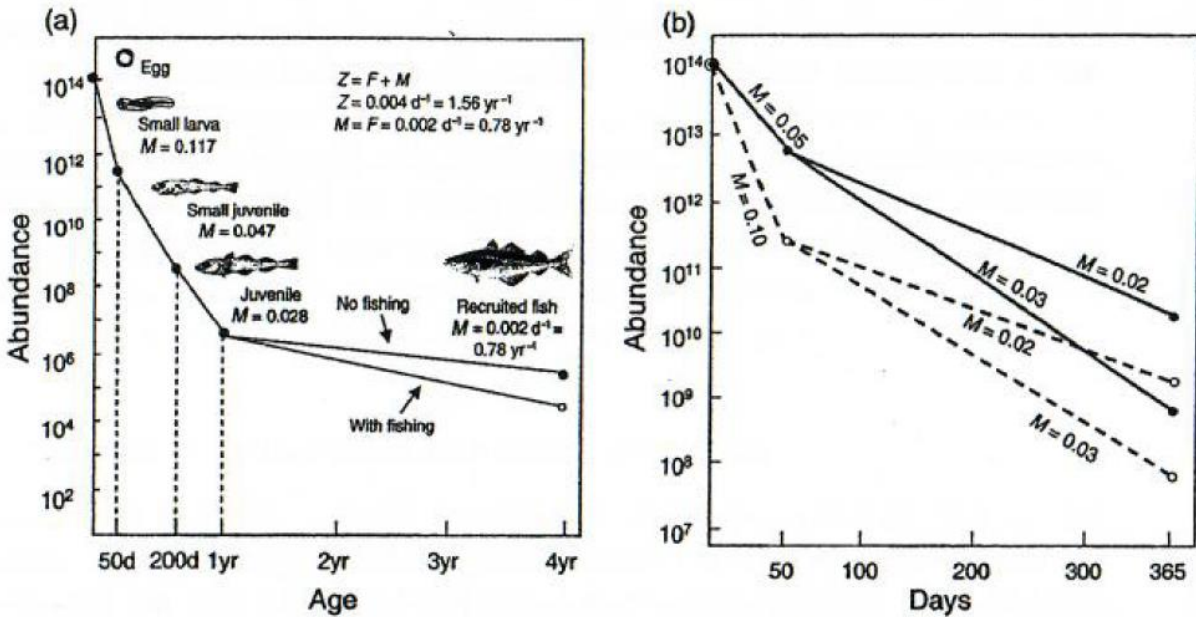
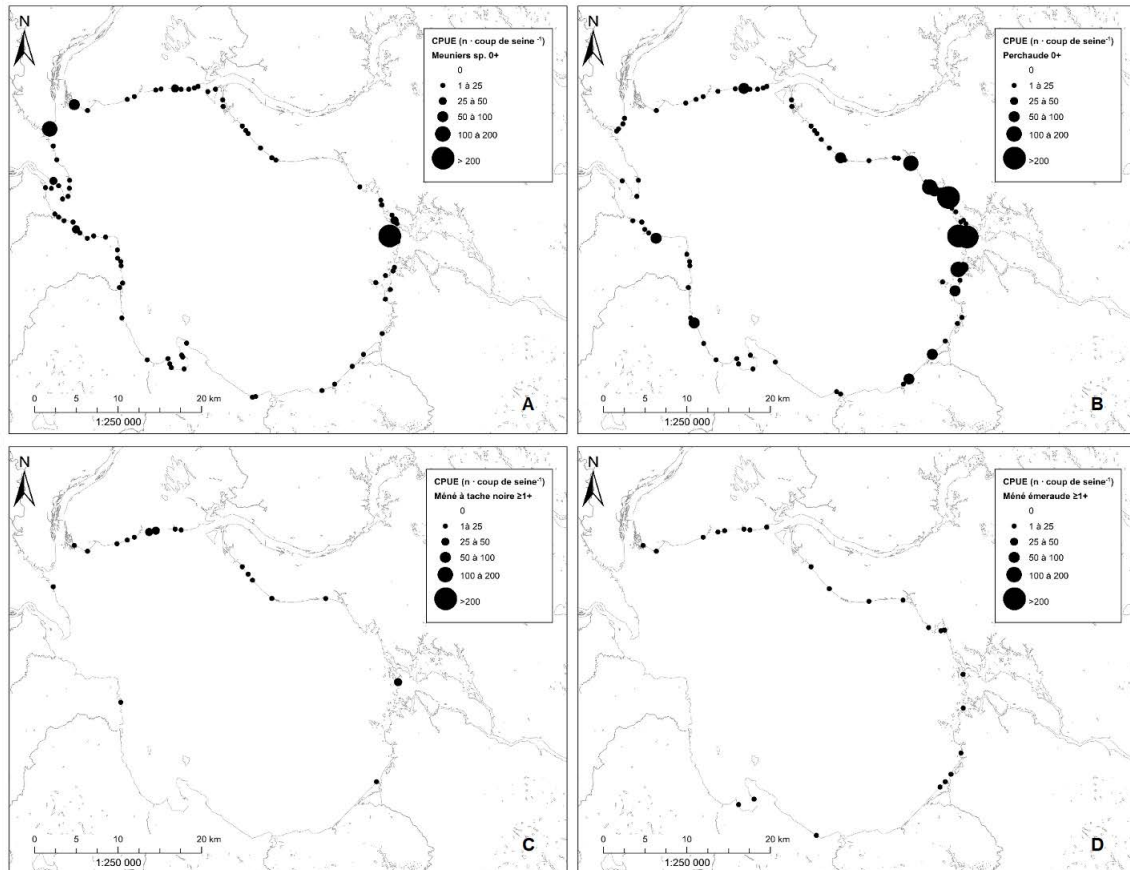
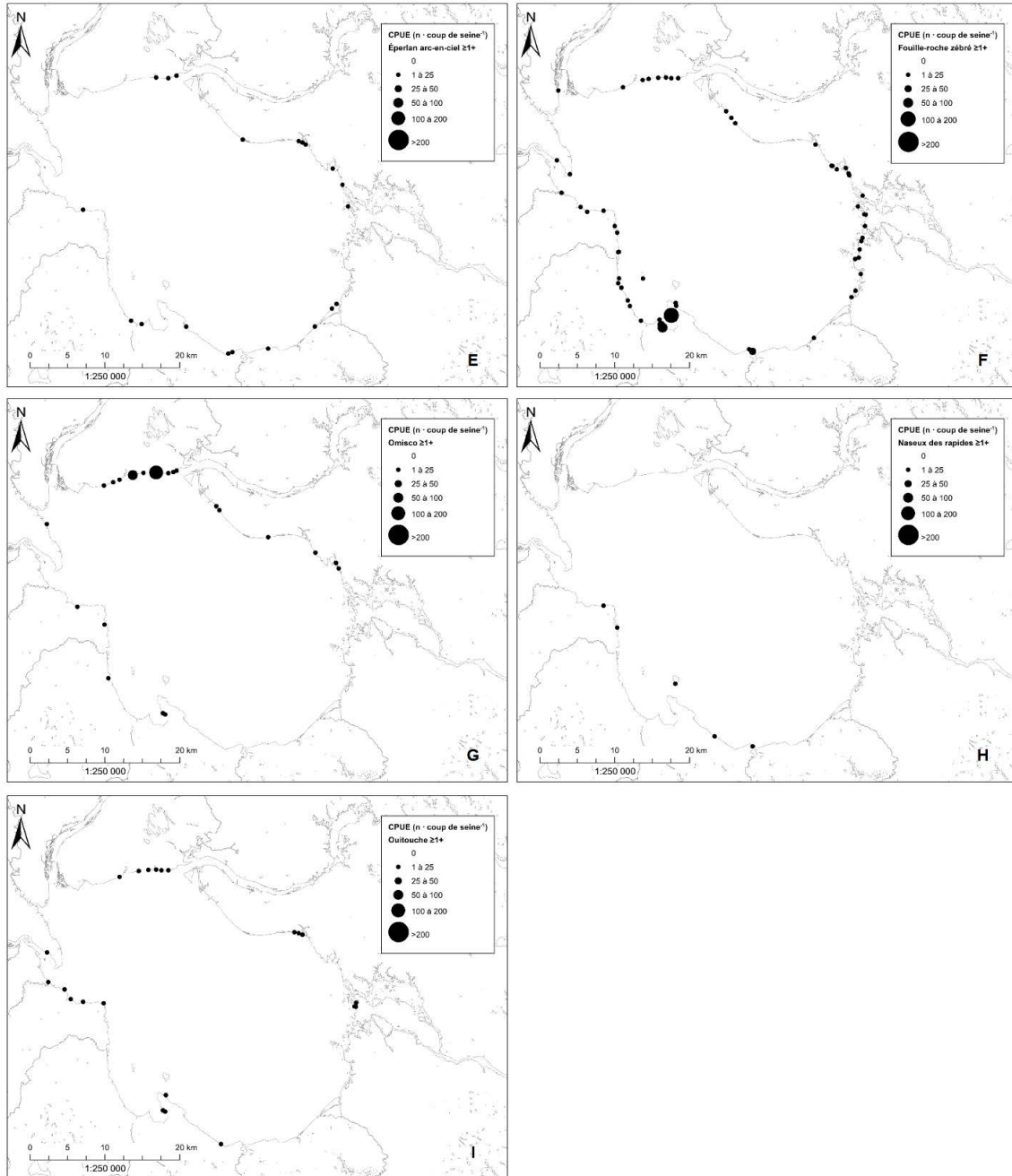


Figure 3.2 Conceptual illustrations of survivorship in a fish cohort from the egg stage through recruited stages. (a) Stage-specific mortality rates for four designated life stages. Effects of fishing are illustrated for the recruited stage. (b) Effects on survival of variability in mortality rates during 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).

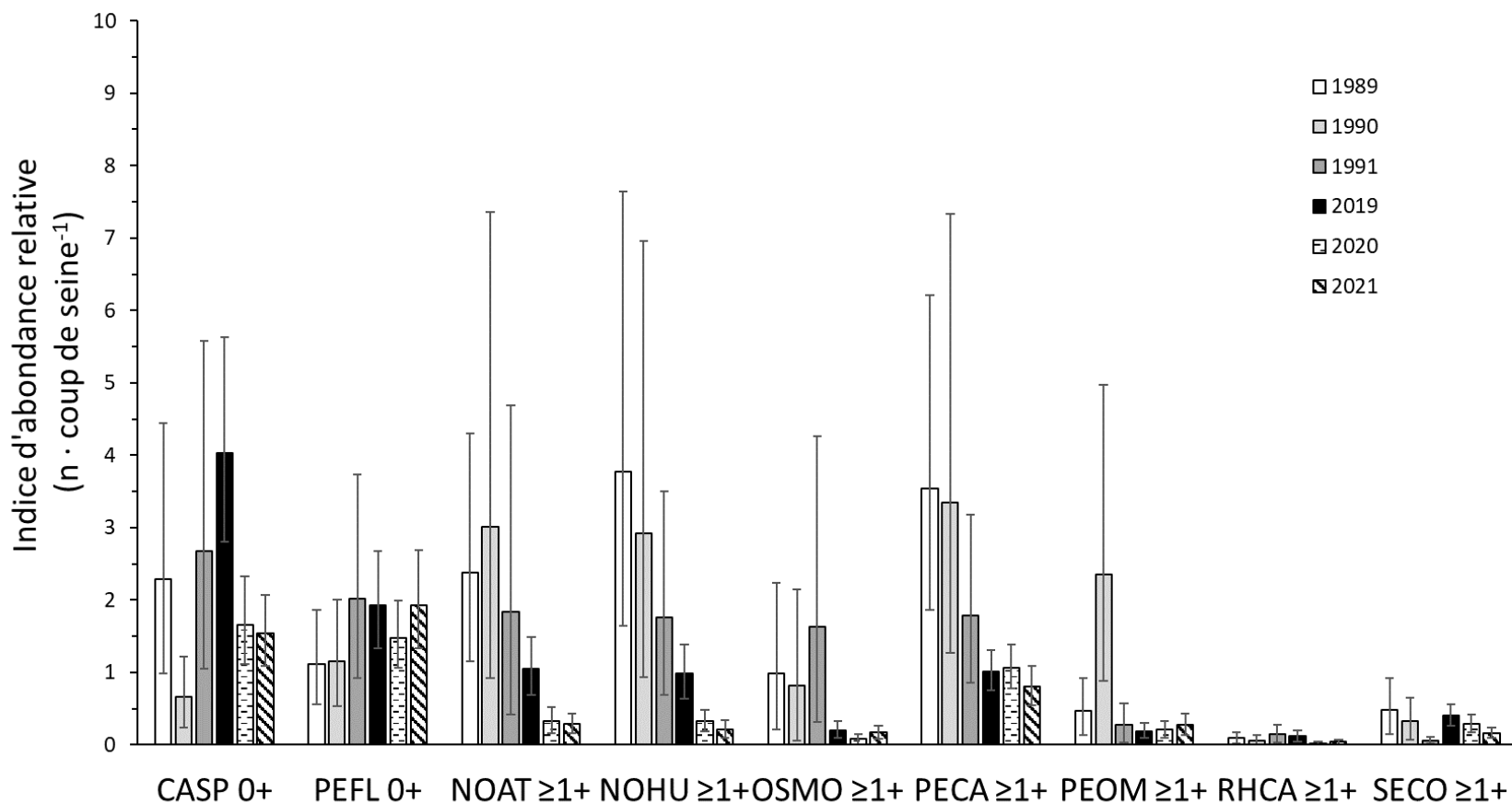
Annexe 4 : Abondance relative des espèces indicatrices de poissons fourrages littoraux capturées en juillet 2021 dans les stations d'échantillonnage au lac Saint-Jean. L'abondance relative correspond au nombre de poissons capturés dans un coup de seine standardisé pour (A) les catostomidés de l'année, (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.



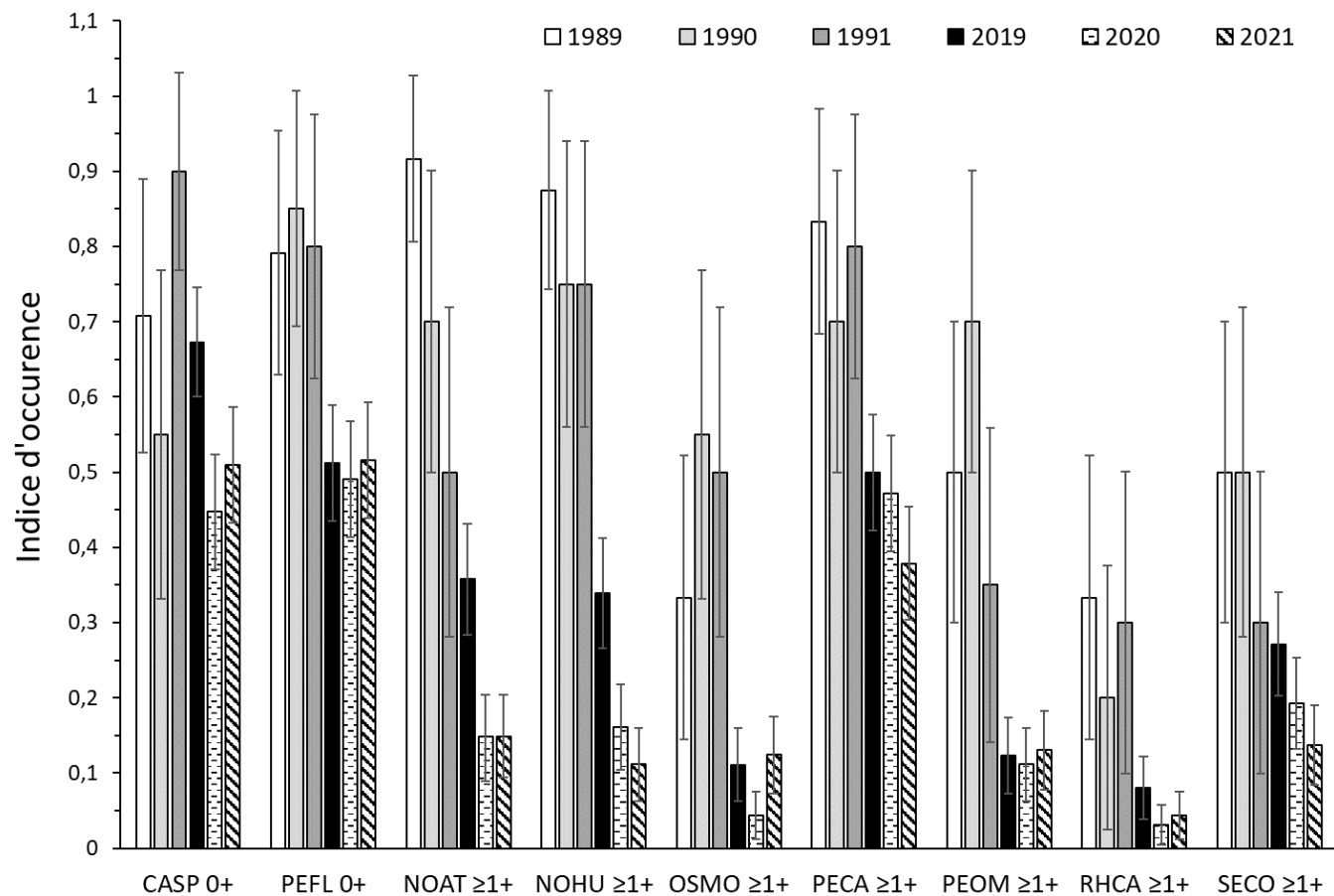
Annexe 4 (suite) :



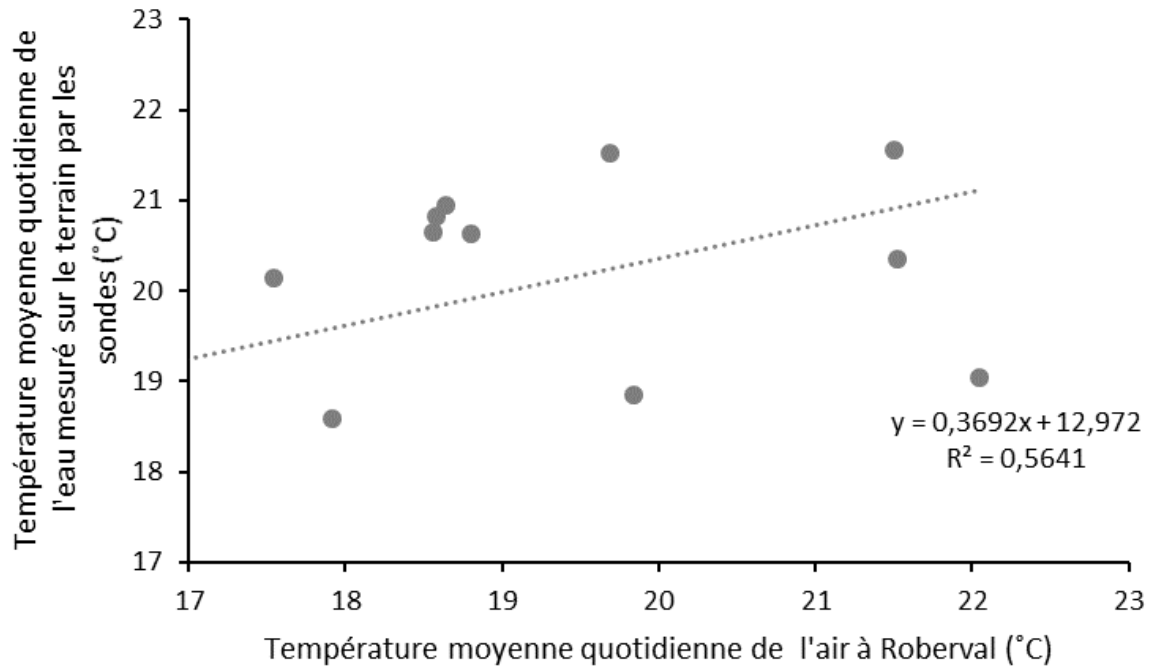
Annexe 5 : Comparaison de l'indice d'abondance relative des espèces indicatrices des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2021, 2020 (hachurés), 2019 (noir) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Le nombre moyen (moyenne géométrique) de poissons capturés 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 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 6 au 23 juillet 2021 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 6 au 23 juillet 2021, 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 réel. Les abréviations pour chaque espèce sont dans le tableau 2. Contactez la Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées au besoin.

0+ seulement											
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
									Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
16 juillet 2021	FF001	120,0	21,41	2,59	0	0	0	20			X
16 juillet 2021	FF002	187,5	21,34	4,63	0	1	0	61			X
16 juillet 2021	FF003	187,5	21,31	-0,84	0	1	0	113			X
16 juillet 2021	FF004	187,5	19,63	18,77	115	2	0	154			X
16 juillet 2021	FF005	187,5	19,52	33,81	22	4	0	212			X
8 juillet 2021	FF006	187,5	15,09	5,05	1	0	0	26			X
8 juillet 2021	FF007	187,5	15,52	3,83	0	0	0	82			X
8 juillet 2021	FF008	187,5	15,72	3,67	1	0	0	5			X
8 juillet 2021	FF009	187,5	16,49	2,77	0	0	0	4			X
8 juillet 2021	FF010	187,5	16,42	2,90	0	0	0	22			X
8 juillet 2021	FF011	187,5	16,85	2,46	1	1	0	43			X
8 juillet 2021	FF012	187,5	17,25	7,15	2	0	0	29			X

0+ seulement											
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
									Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
8 juillet 2021	FF013	187,5	18,13	2,48	7	2	0	96			X
9 juillet 2021	FF014	187,5	17,78	13,09	1	0	0	16			X
9 juillet 2021	FF015	187,5	18,49	4,25	11	0	0	180			X
9 juillet 2021	FF016	187,5	18,40	4,38	26	1	0	197			X
9 juillet 2021	FF017	187,5	18,72	5,62	3	0	0	113			X
9 juillet 2021	FF018	187,5	19,16	12,64	3	0	0	10			X
7 juillet 2021	FF019	187,5	17,52	5,72	2	0	0	47			X
7 juillet 2021	FF020	157,5	17,51	23,31	9	0	0	82			X
7 juillet 2021	FF021	187,5	17,14	8,30	1	1	0	52			X
15 juillet 2021	FF022	187,5	21,25	4,40	3	6	0	391			X
7 juillet 2021	FF023	157,5	18,02	12,15	35	1	0	480			X
15 juillet 2021	FF024	187,5	19,95	9,27	1	2	0	392			X
15 juillet 2021	FF025	187,5	20,03	7,09	1	50	0	138			X
15 juillet 2021	FF026	187,5	19,80	1,86	2	0	0	341			X
15 juillet 2021	FF027	187,5	20,21	1,29	0	0	0	10			X
15 juillet 2021	FF028	187,5	20,48	2,36	1	0	0	124			X

0+ seulement											
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
									Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
23 juillet 2021	FF029	187,5	21,53	4,55	0	0	0	2			X
20 juillet 2021	FF030	187,5	21,44	2,12	1	0	0	150			X
20 juillet 2021	FF031	187,5	20,59	8,36	0	1	0	34			X
20 juillet 2021	FF032	150,0	20,87	6,80	1	0	0	6			X
12 juillet 2021	FF033	187,5	19,82	3,15	4	1	0	656		X	
12 juillet 2021	FF034	187,5	18,75	2,53	11	7	0	558			X
12 juillet 2021	FF035	187,5	18,41	2,64	3	0	0	88			X
12 juillet 2021	FF036	187,5	18,58	2,39	0	0	0	48			X
12 juillet 2021	FF037	187,5	18,40	2,59	0	0	0	26			X
12 juillet 2021	FF038	187,5	18,14	2,87	10	11	0	285			X
20 juillet 2021	FF039	187,5	21,57	4,00	0	0	0	109			X
20 juillet 2021	FF040	187,5	21,39	19,14	0	0	0	188			X
20 juillet 2021	FF041	187,5	19,58	2,76	0	0	0	0			X
22 juillet 2021	FF042	187,5	23,23	3,48	2	1	0	11			X
22 juillet 2021	FF043	187,5	22,92	1,87	0	81	0	0			X
22 juillet 2021	FF044	187,5	22,38	3,01	0	0	0	2			X

0+ seulement											
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
									Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
22 juillet 2021	FF045	187,5	21,92	3,45	0	3	0	3			X
22 juillet 2021	FF046	172,5	21,85	3,97	4	5	0	27			X
22 juillet 2021	FF047	187,5	21,74	7,13	0	0	1	13			X
14 juillet 2021	FF048	187,5	20,68	9,82	4	1	0	83			X
14 juillet 2021	FF049	187,5	20,71	8,03	8	1	0	18			X
14 juillet 2021	FF050	187,5	20,63	4,37	6	0	0	26			X
14 juillet 2021	FF051	187,5	20,14	3,48	7	1	0	186			X
14 juillet 2021	FF052	187,5	20,27	4,30	0	0	0	10			X
14 juillet 2021	FF053	187,5	20,49	6,54	0	0	0	15			X
14 juillet 2021	FF054	187,5	20,53	5,59	1	0	0	4			X
14 juillet 2021	FF055	187,5	20,23	5,45	11	10	0	110			X
14 juillet 2021	FF056	187,5	19,80	2,95	0	0	0	4			X
21 juillet 2021	FF057	187,5	18,88	2,41	0	0	0	2			X
21 juillet 2021	FF058	187,5	19,89	42,50	0	0	0	5			X
21 juillet 2021	FF059	97,5	20,54	5,85	2	0	0	3			X
21 juillet 2021	FF060	127,5	20,30	6,60	0	0	0	6			X

0+ seulement											
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
									Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
21 juillet 2021	FF061	112,5	20,78	1,21	0	2	0	10			X
21 juillet 2021	FF062	142,5	20,67	3,44	0	0	0	6			X
21 juillet 2021	FF063	150,0	21,03	7,17	0	0	0	1			X
22 juillet 2021	FF064	187,5	20,49	3,44	0	0	0	1			X
22 juillet 2021	FF065	187,5	20,20	2,49	0	0	0	0			X
22 juillet 2021	FF066	112,5	20,46	1,98	1	0	0	22			X
22 juillet 2021	FF067	135,0	19,79	8,82	1	0	0	15			X
22 juillet 2021	FF068	187,5	20,23	3,38	0	0	0	7			X
22 juillet 2021	FF069	187,5	20,11	6,14	0	2	0	23			X
13 juillet 2021	FF070	150,0	20,75	3,11	0	1	0	67			X
13 juillet 2021	FF071	120,0	17,81	1,88	0	0	0	1			X
13 juillet 2021	FF072	187,5	18,33	1,80	1	0	0	2			X
13 juillet 2021	FF073	187,5	18,50	2,15	2	1	0	4			X
13 juillet 2021	FF074	187,5	19,23	1,80	0	76	0	7			X
13 juillet 2021	FF075	172,5	19,92	2,11	0	0	0	12			X
13 juillet 2021	FF076	187,5	19,03	1,76	2	0	0	6			X

0+ seulement											
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
									Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
13 juillet 2021	FF077	187,5	20,25	1,92	0	0	0	303			X
13 juillet 2021	FF078	187,5	19,70	1,85	1	56	0	0			X
6 juillet 2021	FF079	187,5	18,47	5,87	0	0	0	0			X
6 juillet 2021	FF080	187,5	18,21	9,87	0	6	0	0			X
6 juillet 2021	FF081	187,5	20,17	12,54	1	0	0	2			X
19 juillet 2021	FF082	187,5	20,91	6,50	0	0	0	3			X
19 juillet 2021	FF083	187,5	20,49	22,09	0	1	0	6			X
19 juillet 2021	FF084	150,0	20,61	6,17	0	2	0	1			X
19 juillet 2021	FF085	187,5	20,28	8,11	0	0	0	4			X
19 juillet 2021	FF086	187,5	21,09	10,79	0	0	0	8			X
19 juillet 2021	FF087	187,5	21,58	4,70	1	0	0	6			X
19 juillet 2021	FF088	187,5	21,59	3,04	0	75	0	12			X
21 juillet 2021	FF089	187,5	22,84	2,73	1	0	0	32			X
21 juillet 2021	FF090	187,5	20,77	2,41	0	0	0	0			X
21 juillet 2021	FF091	187,5	20,83	1,98	1	0	0	64			X
21 juillet 2021	FF092	105,0	20,71	2,48	0	1	0	11			X

0+ seulement											
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
									Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
21 juillet 2021	FF093	187,5	21,15	1,85	0	2	0	8			X
21 juillet 2021	FF094	187,5	21,12	1,45	1	0	2	22			X
21 juillet 2021	FF095	187,5	20,80	3,99	10	36	0	136			X
21 juillet 2021	FF096	112,5	20,74	2,25	0	67	0	31			X
14 juillet 2021	FF097	187,5	20,83	5,06	4	76	0	80			X
14 juillet 2021	FF098	150,0	20,47	1,59	0	0	0	62			X
14 juillet 2021	FF099	187,5	19,80	1,29	0	0	0	115			X
14 juillet 2021	FF100	187,5	20,12	7,41	8	54	0	157			X
14 juillet 2021	FF101	187,5	20,12	3,99	12	15	0	133			X
6 juillet 2021	FF102	165,0	18,72	1,79	650	364	0	21		X	
6 juillet 2021	FF103	187,5	18,81	2,33	6	2	0	0			X
6 juillet 2021	FF104	187,5	19,27	5,06	85	1	0	213		X	
6 juillet 2021	FF105	187,5	19,69	3,48	24	309	0	3			X
13 juillet 2021	FF106	150,0	17,41	0,94	11	5	3	68			X
13 juillet 2021	FF107	187,5	17,42	1,31	29	2	1	7			X
13 juillet 2021	FF108	187,5	17,68	0,97	0	1	6	39			X

0+ seulement											
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
									Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
13 juillet 2021	FF109	187,5	17,07	0,88	10	0	0	38			X
12 juillet 2021	FF110	187,5	17,53	1,03	0	1	0	4			X
12 juillet 2021	FF111	187,5	17,46	1,90	0	0	0	5			X
12 juillet 2021	FF112	187,5	18,40	1,30	0	4	0	0			X
13 juillet 2021	FF113	187,5	17,49	0,98	7	0	0	10			X
13 juillet 2021	FF114	187,5	18,13	1,52	3	1	0	5			X
13 juillet 2021	FF115	187,5	18,47	1,18	0	217	5	8			X
12 juillet 2021	FF116	187,5	17,84	3,58	0	3	0	1			X
12 juillet 2021	FF117	187,5	19,78	12,67	0	1	0	1			X
12 juillet 2021	FF118	187,5	18,99	16,35	0	19	14	54			X
12 juillet 2021	FF119	187,5	19,43	0,76	0	62	0	3			X
13 juillet 2021	FF120	187,5	20,95	3,55	0	189	0	23			X
13 juillet 2021	FF121	187,5	21,22	5,79	7	88	0	161			X
22 juillet 2021	FF122	165,0	19,36	1,65	0	0	0	5			X
19 juillet 2021	FF123	90,0	21,72	2,20	0	1	0	29			X
22 juillet 2021	FF124	187,5	19,33	0,97	0	0	0	2			X

0+ seulement											
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
									Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
22 juillet 2021	FF125	112,5	19,43	1,09	0	0	0	6			X
22 juillet 2021	FF126	75,0	19,54	0,99	0	0	0	15			X
19 juillet 2021	FF127	90,0	22,43	1,66	0	0	0	91			X
19 juillet 2021	FF128	75,0	22,24	1,69	0	0	0	18			X
19 juillet 2021	FF129	135,0	22,02	5,28	0	140	0	28			X
19 juillet 2021	FF130	187,5	22,01	6,38	0	0	0	34			X
19 juillet 2021	FF131	187,5	22,05	3,77	0	0	0	97			X
19 juillet 2021	FF132	187,5	22,15	2,67	0	2	0	65			X
19 juillet 2021	FF133	187,5	22,22	2,17	0	6	0	10			X
8 juillet 2021	FF134	187,5	14,36	27,56	0	6	0	324		X	
8 juillet 2021	FF135	187,5	14,07	4,40	1	8	5	2			X
8 juillet 2021	FF136	187,5	15,63	19,49	4	50	0	312		X	
8 juillet 2021	FF137	187,5	15,77	12,49	1	15	0	41			X
8 juillet 2021	FF138	187,5	16,21	14,69	0	10	0	48			X
8 juillet 2021	FF139	187,5	17,22	7,29	1	11	0	8			X
8 juillet 2021	FF140	187,5	18,17	9,81	1	6	0	17			X

0+ seulement											
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
									Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
8 juillet 2021	FF141	187,5	18,47	16,16	1	6	0	23			X
20 juillet 2021	FF142	187,5	20,35	3,36	0	0	18	159			X
20 juillet 2021	FF143	187,5	18,86	3,48	11	16	0	310			X
20 juillet 2021	FF144	187,5	19,78	8,80	12	5	0	420		X	
20 juillet 2021	FF145	187,5	19,57	1,46	0	0	0	5027		X	
22 juillet 2021	FF146	187,5	18,91	1,69	16	0	0	276		X	
22 juillet 2021	FF147	187,5	19,35	-0,16	2	0	0	216		X	
7 juillet 2021	FF148	187,5	16,59	26,91	6	2	0	219			X
9 juillet 2021	FF149	187,5	16,86	4,44	24	6	0	739		X	
9 juillet 2021	FF150	187,5	17,00	6,61	10	2	0	249			X
9 juillet 2021	FF151	187,5	17,06	15,31	4	2	0	239			X
9 juillet 2021	FF152	187,5	17,58	11,11	39	51	72	1245		X	
9 juillet 2021	FF153	187,5	18,18	7,65	0	2	0	308		X	
9 juillet 2021	FF154	187,5	18,52	9,39	7	0	0	31			X
20 juillet 2021	FF155	187,5	18,67	3,47	2	0	0	53			X
20 juillet 2021	FF156	187,5	19,10	3,64	0	6	0	183			X

0+ seulement											
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
									Sous- échantillon (terrain)	Fractionne- ment (labo)	Échantillon entier
15 juillet 2021	FF158	187,5	22,55	12,36	3	5	0	305			X
15 juillet 2021	FF159	187,5	21,97	18,08	25	1	26	334	X	X	
15 juillet 2021	FF160	187,5	21,54	24,54	0	4	0	589		X	
15 juillet 2021	FF161	187,5	21,15	7,38	17	9	0	1375		X	
15 juillet 2021	FF162	187,5	21,42	6,95	94	0	1	60			X

≥1+ seulement																
Date (jj-mois-aaaa)	Station	AMINE	CASP	COPL	COSP	ESLU	LUCO	NOAT	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO
12 juillet 2021	FF035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
12 juillet 2021	FF036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
12 juillet 2021	FF037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 juillet 2021	FF038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 juillet 2021	FF039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 juillet 2021	FF040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
20 juillet 2021	FF041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
22 juillet 2021	FF043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF046	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF047	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
14 juillet 2021	FF048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	1	0	0
14 juillet 2021	FF049	0	0	0	0	0	0	1	0	0	25	0	0	0	0	0
14 juillet 2021	FF050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	7	0	0	0	0
14 juillet 2021	FF051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

≥1+ seulement																
Date (jj-mois-aaaa)	Station	AMINE	CASP	COPL	COSP	ESLU	LUCO	NOAT	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO
14 juillet 2021	FF052	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9	2	22	0	0	2
14 juillet 2021	FF053	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	2	0
14 juillet 2021	FF054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	9	0	0	3
14 juillet 2021	FF055	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
14 juillet 2021	FF056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	8	0	0	0	0
21 juillet 2021	FF057	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 juillet 2021	FF058	0	1	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	2
21 juillet 2021	FF059	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
21 juillet 2021	FF060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 juillet 2021	FF061	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 juillet 2021	FF062	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
21 juillet 2021	FF063	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF065	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6
22 juillet 2021	FF066	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF067	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF068	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

≥1+ seulement																
Date (jj-mois-aaaa)	Station	AMINE	CASP	COPL	COSP	ESLU	LUCO	NOAT	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO
6 juillet 2021	FF103	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
6 juillet 2021	FF104	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
6 juillet 2021	FF105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13 juillet 2021	FF106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 juillet 2021	FF107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13 juillet 2021	FF108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 juillet 2021	FF109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 juillet 2021	FF110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 juillet 2021	FF111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 juillet 2021	FF112	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
13 juillet 2021	FF113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 juillet 2021	FF114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 juillet 2021	FF115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12 juillet 2021	FF116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
12 juillet 2021	FF117	0	7	0	0	0	0	12	0	0	23	0	22	0	0	0
12 juillet 2021	FF118	0	0	0	0	0	0	7	0	8	0	2	0	0	0	0
12 juillet 2021	FF119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

≥1+ seulement																
Date (jj-mois-aaaa)	Station	AMINE	CASP	COPL	COSP	ESLU	LUCO	NOAT	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO
13 juillet 2021	FF120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
13 juillet 2021	FF121	0	0	0	0	0	0	10	0	0	14	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 juillet 2021	FF123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
22 juillet 2021	FF125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 juillet 2021	FF127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 juillet 2021	FF128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 juillet 2021	FF129	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
19 juillet 2021	FF130	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	1	1
19 juillet 2021	FF131	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	3
19 juillet 2021	FF132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19 juillet 2021	FF133	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8 juillet 2021	FF134	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0
8 juillet 2021	FF135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 juillet 2021	FF136	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	1	0	0	1	0

≥1+ seulement																
Date (jj-mois-aaaa)	Station	AMINE	CASP	COPL	COSP	ESLU	LUCO	NOAT	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO
8 juillet 2021	FF137	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8 juillet 2021	FF138	0	0	0	0	0	0	0	7	0	1	0	0	0	0	0
8 juillet 2021	FF139	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
8 juillet 2021	FF140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
8 juillet 2021	FF141	0	0	0	0	0	0	9	4	0	1	0	2	0	0	0
20 juillet 2021	FF142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 juillet 2021	FF143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20 juillet 2021	FF144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
20 juillet 2021	FF145	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 juillet 2021	FF147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2021	FF148	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0
9 juillet 2021	FF149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
9 juillet 2021	FF150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	1	0	0	1
9 juillet 2021	FF151	0	0	0	0	0	0	3	3	0	1	0	0	0	0	7
9 juillet 2021	FF152	0	0	0	0	0	0	19	1	1	10	3	191	0	0	2
9 juillet 2021	FF153	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2

≥1+ seulement																
Date (jj-mois-aaaa)	Station	AMNE	CASP	COPL	COSP	ESLU	LUCO	NOAT	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO
9 juillet 2021	FF154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
20 juillet 2021	FF155	0	0	0	0	1	0	6	27	0	4	0	0	0	0	4
20 juillet 2021	FF156	0	0	0	0	0	0	7	28	0	6	0	61	0	0	0
15 juillet 2021	FF158	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0	1	3	1	1	1
15 juillet 2021	FF159	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	7	2	0	0
15 juillet 2021	FF160	1	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	10	1	0	0
15 juillet 2021	FF161	0	0	0	0	0	0	9	20	0	0	0	0	0	0	0
15 juillet 2021	FF162	0	0	0	0	0	0	9	20	0	0	0	0	0	0	0