



Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs



État de la population de touladis du lac du Missionnaire en Mauricie

Bilan des pêches expérimentales
de 1988 à 2018

Réalisation

Direction de la gestion de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec

Direction générale du secteur central

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

100, rue Laviolette, bureau 207, Trois-Rivières (Québec) G9A 5S9

Coordination et rédaction

Patrick Plourde-Lavoie, biologiste

Équipe terrain et laboratoire (pêche expérimentale)

Patrick Plourde-Lavoie, biologiste

Yves Robitaille, technicien de la faune

René Perreault, technicien de la faune

Révision technique

Martin Bélanger, biologiste, Direction de la gestion de la faune Abitibi-Témiscamingue, MFFP

Émilie Paquin, biologiste, Direction de la gestion de la faune Mauricie–Centre-du-Québec, MFFP

Mise en page

Lisette Coutu, agente de secrétariat

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2020

ISBN (PDF) : 978-2-550-86527-8

17 avril 2020

RÉSUMÉ

Dans le contexte du réseau de suivi ichtyologique et dans le but d'obtenir un portrait récent de la population de touladis, une pêche expérimentale normalisée a été faite, en 2018, au lac du Missionnaire en Mauricie. En raison de la concentration d'oxygène élevée dans l'hypolimnion, l'habitat du touladi au lac du Missionnaire est considéré comme optimal. Les résultats de la pêche expérimentale de 2018 indiquent, cependant, que le touladi y est peu abondant. Le nombre moyen de touladis capturés par nuit-filet est le plus faible qui aura été mesuré dans ce plan d'eau depuis 1993. Par contre, la biomasse totale de touladis et la biomasse de femelles matures observées en 2018 sont les plus élevées, ces valeurs sont au-dessus des seuils théoriques attendus pour une population en santé. La proportion de touladis issue de la reproduction naturelle observée en 2018 est l'une des plus élevées depuis le début des suivis.

Les changements dans les structures de la population illustrent une diminution du nombre de jeunes touladis au cours des années allant de 1988 à 2008, cette diminution étant suivie, en 2018, par une hausse du nombre de jeunes. Cette hausse du recrutement est cohérente avec l'aménagement des frayères en 2008 et avec l'arrêt desensemencements massifs en 2007. Les poissons ensemencés, en très grand nombre, ont possiblement diminué le recrutement naturel du touladi par l'augmentation de la compétition intraspécifique et de la prédation qu'ils engendrent. Les touladis capturés en 2018 étaient en meilleure condition et présentaient une plus forte croissance que ceux capturés lors des précédents échantillonnages. La longueur et l'âge à la maturité sexuelle, tous les sexes confondus, étaient de 527 mm et de 6,1 ans, respectivement.

La taille minimale légale de 45 cm n'est pas adéquate puisqu'elle permet aux pêcheurs de récolter les touladis avant que ceux-ci puissent se reproduire une première fois. Une taille minimale de 55 cm permettrait une meilleure protection de la population. Finalement, pour augmenter temporairement la qualité de la pêche et l'abondance de touladis, il est recommandé de reprendre les ensemencements de touladis au lac du Missionnaire, en respectant les quantités de poissons prévues dans l'*Outil d'aide à l'ensemencement des plans d'eau*.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	III
TABLE DES MATIÈRES	IV
LISTE DES FIGURES.....	V
LISTE DES TABLEAUX	V
INTRODUCTION	1
Mise en contexte.....	1
Aire d'étude	2
Historique des interventions.....	3
MÉTHODOLOGIE	4
Caractérisation de l'habitat.....	4
Pêche expérimentale	4
Traitement des captures	5
Analyse et interprétation des données	5
RÉSULTATS ET DISCUSSIONS.....	7
Habitat	7
Pêche expérimentale	8
Taille, masse et âge moyens.....	8
Abondance et biomasse.....	9
Croissance et condition	11
Structure de la population	12
Maturité sexuelle	15
Autres espèces	15
Points de références biologiques	16
Indicateur de l'état d'une population	16
Indicateurs complémentaires	17
Ensemencement.....	18
BILAN ET CONCLUSION.....	21
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	22

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Profils d'oxygène et de température du lac du Missionnaire mesurés le 5 septembre 2018	7
Figure 2. Nombre moyen (CPUE) et biomasse moyenne (BPUE) de touladis par nuit-filet au lac du Missionnaire, de 1988 à 2018, les barres d'erreur représentant l'erreur type et les valeurs entre parenthèses indiquant la proportion de poissons sauvages.....	10
Figure 3. Courbe de croissance du modèle de von Bertalanffy et relation entre la longueur (en mm) et l'âge des touladis au lac du Missionnaire, de 1988 à 2018	12
Figure 4. Distributions des fréquences d'âge et de longueur des touladis sauvages et ensemencés au lac du Missionnaire de 1988 à 2018, exprimées en nombre de captures par nuit-filet (CPUE).....	14
Figure 5. Diagnostic de l'état de la population de touladis du lac du Missionnaire en 2018, à partir du nombre moyen de touladis par filet et selon la longueur à l'infini	17
Figure 6. Biomasse moyenne de femelles matures par nuit-filet au lac du Missionnaire, de 1988 à 2018, les barres d'erreur représentant l'erreur type.....	18
Figure 7. Biomasse moyenne de femelles matures par nuit-filet au lac du Missionnaire, de 1988 à 2018, les barres d'erreur représentant l'erreur type.....	18

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Résumé des ensemencements de touladis au lac du Missionnaire	3
Tableau 2. Taille, masse et âge moyens des touladis au lac du Missionnaire, de 1988 à 2018, les valeurs entre parenthèses indiquant l'erreur type	9
Tableau 3. Comparaison de l'abondance (CPUE) et de la biomasse (BPUE) moyennes de touladis dans le lac du Missionnaire par rapport à d'autres lacs avec des populations ichtyophages dans la région de la Mauricie	11
Tableau 4. Captures moyennes des principales espèces par nuit-filet (CPUE) au lac du Missionnaire, de 1988 à 2018, lors des pêches expérimentales normalisées	15

INTRODUCTION

Mise en contexte

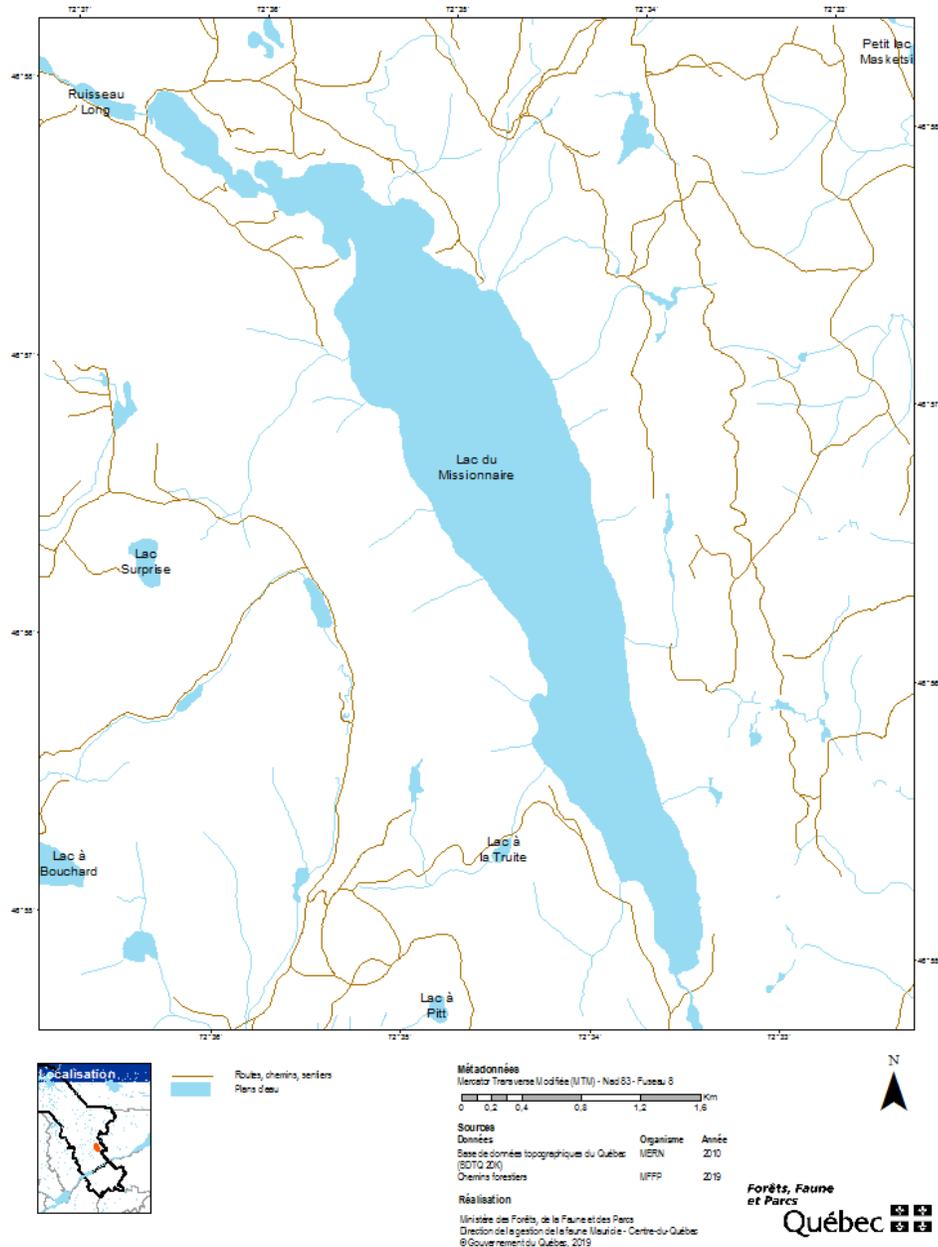
Communément nommé truite grise, le touladi (*Salvelinus namaycush*) est l'une des principales espèces de poissons recherchées par les pêcheurs sportifs au Québec. Plusieurs communautés autochtones du Québec exploitent également cette espèce à des fins alimentaires, rituelles ou sociales. C'est un poisson typique des grands lacs d'eaux froides bien oxygénés et peu productifs.

Cependant, le touladi est une espèce sensible à la dégradation de son habitat et à la surexploitation par la pêche. À la fin des années 1980, il a été estimé que le touladi était surexploité dans la plupart des plans d'eau accessibles de la partie sud du Québec et que plusieurs populations présentaient des problèmes en matière d'habitat, principalement en raison du marnage hivernal des réservoirs et de l'eutrophisation des plans d'eau (MLCP, 1989). Depuis, plusieurs mesures ont été mises en place pour rétablir l'état des populations. Notamment, un réseau d'inventaire normalisé a été instauré en 1988 dans le but de suivre l'état des populations de touladis du Québec. L'état global des populations s'est ensuite stabilisé et, même, amélioré dans certains lacs. Néanmoins, la situation du touladi au Québec demeure préoccupante. Depuis 2014, la gestion de l'espèce est encadrée par le *Plan de gestion du touladi au Québec 2014-2020* (Arvisais et collab., 2017).

Le lac du Missionnaire est un important plan d'eau à touladi de la région de la Mauricie. Il est constitué d'une partie nord et d'une partie sud, reliées par un étroit cours d'eau difficilement navigable. La partie nord du lac du Missionnaire a fait l'objet de six inventaires normalisés depuis 1988 (1988, 1993, 1998, 2003, 2008 et 2018) et de deux enquêtes de pêche (1993 et 2000). Le dernier inventaire a été fait les 5 et 6 septembre 2018. Le présent rapport dresse un bilan de l'état de la population et des changements survenus depuis le premier inventaire. L'ensemble des résultats mentionnés dans le présent document ne concerne que la partie nord du lac du Missionnaire.

Aire d'étude

Le lac du Missionnaire est situé en territoire libre, dans la zone de pêche 26 et dans la municipalité de Trois-Rives (carte 1). La superficie de la partie nord du plan d'eau est de 444 ha et sa profondeur maximale est de 61 m. On dénombre de nombreux bâtiments de villégiature en bordure du plan d'eau, un camping et un accès public gratuit.



Carte 1. Emplacement de la partie nord du lac du Missionnaire en Mauricie

Historique des interventions

Plusieurs mesures ont été mises en place pour améliorer la gestion de la population de touladis du lac du Missionnaire. La pêche sportive au touladi a été interdite en 1991 et en 1992. Une gamme de tailles protégée, qui obligeait la remise à l'eau des poissons dont la taille variait de 40 à 55 cm, a été mise en place en 1993 dans le contexte du plan tactique provincial sur le touladi (MLCP, 1989). Par la suite, cette mesure a été jugée inefficace pour certaines populations (Legault et collab., 2001) et, à partir de 2002, la gamme de tailles protégée a été remplacée par l'obligation de remettre à l'eau les touladis de taille inférieure à 40 cm, puis, à partir de 2011, les touladis de taille inférieure à 45 cm. Dans le but de limiter le prélèvement de touladis, l'ouverture de la pêche a été retardée d'un mois en 2001 (1^{er} juillet plutôt que 1^{er} juin).

Les sites de reproduction du touladi du lac du Missionnaire ont été caractérisés au cours de l'été 2001. La caractérisation a montré que les frayères à touladi étaient de faible superficie et qu'elles se limitaient à une mince bande près de la ligne de rivage (Scrosati et Houde, 2002). Pour pallier cette problématique, dix frayères à touladi, d'une superficie totale de 198 m², ont été aménagées en 2006.

Des touladis ont étéensemencés à plusieurs reprises dans le lac du Missionnaire au cours des années allant de 1987 à 2007 (tableau 1). Les poissons étaient tous âgés de 1+ an au moment des ensemencements. Selon les années, les touladis ensemencés ont été produits à partir de géniteurs en provenance du lac du Missionnaire, du lac des Trente et Un Milles, du lac aux Sables ou du réservoir Manouane.

Tableau 1. Résumé des ensemencements de touladis au lac du Missionnaire

Année	Nombre de poissons ensemencés
1987	6 000
1988	6 000
1990	3 933
1991	6 000
1993	12 110
1995	10 000
2002	4 500
2007	9 000

MÉTHODOLOGIE

L'étude de la population de touladis a été menée selon le protocole d'échantillonnage pour les pêches expérimentales à touladi, décrit dans le *Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichthyologique en eaux intérieures* (Service de la faune aquatique, 2011). La pêche s'est déroulée du 5 au 6 septembre 2018.

Caractérisation de l'habitat

Au point surplombant la partie la plus profonde du lac, la température, l'oxygène dissout, la conductivité et le pH ont été mesurés avec une sonde YSI sur l'ensemble de la colonne d'eau, suivant une séquence précise établie dans le guide de normalisation (Service de la faune aquatique, 2011). L'analyse de la transparence de l'eau a été faite à partir d'un disque de Secchi. Des échantillons d'eau ont également été récoltés, entre la surface et 5 m de profondeur, dans le but de mesurer la concentration en phosphore total de l'eau. Les frayères naturelles et aménagées ont également été visitées et caractérisées le 20 septembre 2018 en vue d'évaluer leur état.

Pêche expérimentale

Les engins utilisés pour l'inventaire de la population de touladis étaient des filets maillants composés de huit panneaux mesurant chacun 7,6 m de longueur et 1,8 m de hauteur. Les panneaux étaient disposés en ordre croissant de grandeur de maille, soit 25, 38, 51, 64, 76, 102, 127 et 152 mm. Le maillage était constitué d'un monofilament de nylon transparent monté à 50 %¹.

Au total, dix stations ont été échantillonnées. La position des filets a été déterminée de façon aléatoire dans l'hypolimnion, dans la strate de profondeur allant de 14 à 40 m, ce qui correspond à l'habitat du touladi. Les filets ont été installés au fond, perpendiculairement à la rive, en alternant d'une station à l'autre le sens des filets (petites mailles ou grandes mailles en rive). Les stations échantillonnées en 2018 sont les mêmes que celles échantillonnées lors des

1. Le nombre de mailles par longueur de ralingue est tel que la maille montée est étirée à 50 % de son maximum d'étirement.

précédents inventaires. Les filets ont été mouillés pour une durée de 18 à 24 h en s'assurant de couvrir la période allant de 18 h à 9 h.

Traitement des captures

Les poissons capturés ont été identifiés à l'espèce. Les touladis capturés ont été mesurés (longueur totale maximale) et pesés au laboratoire. Le sexe et le stade de développement des organes reproducteurs ont été déterminés. Le contenu stomacal de chaque touladi a été grossièrement évalué en notant la présence de plancton, de benthos et de poissons. L'âge des touladis a été déterminé subséquemment à partir de la lecture des otolithes en laboratoire. Des échantillons de chair ont été prélevés sur les poissons en vue d'analyser les substances toxiques présentes² et de faire des analyses génétiques. Les autres espèces ont été dénombrées et la masse totale de tous les spécimens par filet a été mesurée directement sur le terrain.

Une distinction a été faite entre les poissons ensemencés et les poissons sauvages (issus d'une reproduction naturelle) en se basant sur l'absence de leur nageoire adipeuse, celle-ci étant coupée sur les poissons ensemencés. Cette méthode est toutefois différente de celle utilisée lors des précédents inventaires, laquelle consistait plutôt à identifier, en ayant recours à l'observation de deux critères distinctifs sur l'otolithe, les individus ensemencés : la présence d'un premier *annulus* plus difficilement distinguable et une interruption de croissance causée par le choc de l'ensemencement (Houde, 2005).

Analyse et interprétation des données

Pour juger de la qualité de l'habitat, l'indicateur du volume d'oxygène moyen dans l'hypolimnion, soit l'oxygène hypolimnique moyen échantillonné (OHME), a été utilisé (Evans, 2007; Deschênes et collab., 2017).

2. Les résultats sont disponibles dans le *Guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce*, à l'adresse : [\[http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/guide/localisation.asp\]](http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/guide/localisation.asp).

Plusieurs paramètres de la dynamique de la population de touladis ont été évalués, notamment l'abondance, la biomasse, la croissance, la condition, la structure de la population, l'âge et la longueur à la maturité sexuelle, de même que l'abondance des reproducteurs. En raison du faible nombre de spécimens capturés lors de chaque campagne de pêche et de la forte proportion de poissons provenant des ensemencements, la mortalité de la population n'a pas été calculée. Les captures par unité d'effort (CPUE) et la biomasse par unité d'effort (BPUE) ont été utilisées, respectivement, comme indice d'abondance et de biomasse de la population de touladis. Les valeurs de CPUE et de BPUE par espèce ont été obtenues en divisant le nombre ou la masse totale de poissons par le nombre de stations échantillonnées. La croissance des touladis a été évaluée en utilisant l'équation de la courbe de von Bertalanffy (1938). Ce modèle est basé sur le principe que la croissance est plus élevée durant les premières années de vie et qu'elle tend à diminuer par la suite, pour atteindre une longueur asymptotique (L_{∞}). Cette longueur asymptotique, appelée « longueur à l'infini », a été calculée selon la méthode de Janoscik et Lester (2003) qui consiste à retirer les individus correspondant aux 5 % des poissons les plus grands de l'échantillon et à calculer la longueur moyenne des cinq plus grands poissons restants (valeur qui correspond à L_{max}) que l'on divise ensuite par 0,95. Ces valeurs ont été obtenues en combinant les résultats de l'ensemble des échantillonnages, en raison du faible nombre de spécimens capturés par campagne de pêche. La condition des touladis a été calculée en utilisant le coefficient de Fulton (F), qui représente le rapport entre la masse et la longueur au cube des poissons (Ricker, 1980). Cet indice est un bon indicateur du degré d'embonpoint des poissons : un indice élevé représente un degré d'embonpoint important et, par conséquent, des conditions de croissance favorables. La longueur et l'âge à la maturité sexuelle, qui correspondent à la longueur et à l'âge auxquels 50 % des individus sont sexuellement matures, ont été calculés selon la méthode Arc-Sine Root (ASR) qui est basée sur l'équation d'une courbe logistique (Chen et Paloheimo, 1994). Les paramètres mesurés en 2018 ont été comparés à ceux des échantillonnages précédents à partir d'analyses de variance, paramétriques et non paramétriques, en utilisant le logiciel Systat 13.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Habitat

La figure 1 ci-dessous présente la température et l'oxygène dissout mesurés en 2018 au du lac du Missionnaire.

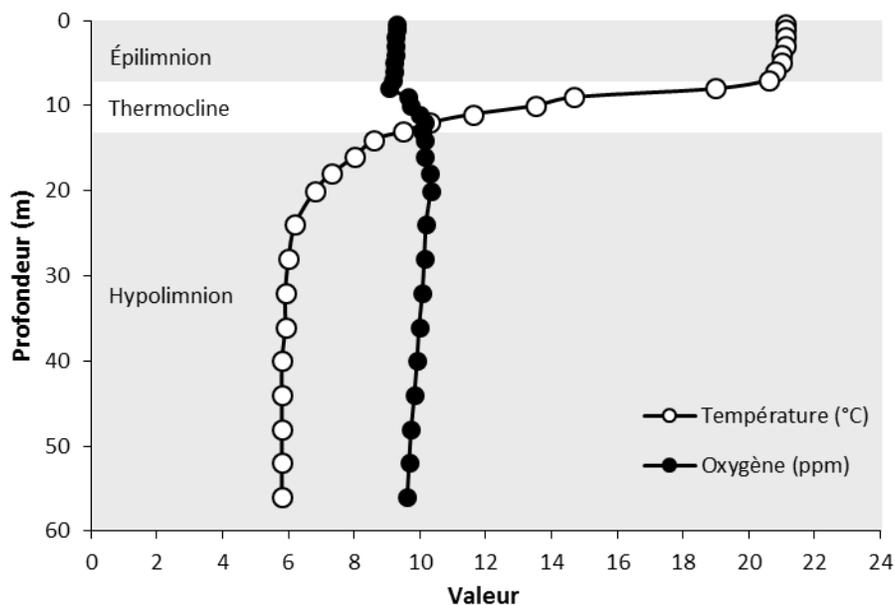


Figure 1. Profils d'oxygène et de température du lac du Missionnaire mesurés le 5 septembre 2018

Le touladi recherche les eaux fraîches, bien oxygénées et peu productives. À cette époque de l'année, c'est-à-dire en septembre, cette espèce est généralement concentrée dans l'hypolimnion où l'eau est plus fraîche. Les adultes habitent, principalement, la zone située entre 8 et 20 °C, à des concentrations d'oxygène égales ou supérieures à 7 mg/l. Comme ils sont vulnérables à la prédation par les adultes, les juvéniles utilisent davantage la zone plus profonde située entre 4 et 8 °C (Arvisais et collab., 2017). L'oxygène hypolimnique moyen échantillonné (OHME) du lac du Missionnaire, corrigé par rapport à la date d'échantillonnage, était de 9,70 mg/l, ce qui place la qualité de l'habitat dans la classe optimale (OHME > 6,7 mg/l). Ces résultats sont semblables à ceux des précédents échantillonnages, à l'exception des résultats de l'année 2008 pour lesquels la valeur obtenue était de 4,50 mg/l, ce qui avait alors placé l'habitat dans la classe sous-optimale (OHME ≥ 2,7 et < 6,7 mg/l).

La transparence de l'eau était de 5,8 m et la concentration en phosphore total des cinq premiers mètres d'eau sous la surface était en moyenne de 3,97 µg/l. Ces résultats révèlent que le plan d'eau est oligotrophe, c'est-à-dire pauvre en éléments nutritifs (Ryding et Rast, 1994). La conductivité spécifique moyenne de l'eau était de 24,2 µs/l, et le pH moyen de 6,6. Ces valeurs sont comparables à ce qui avait été observé lors des précédentes pêches expérimentales et confirment que l'habitat du lac du Missionnaire est toujours adéquat pour le touladi (Beggs et Gunn, 1986; Evans, 1996; Gunn, 1989).

La visite des habitats de reproduction a permis de confirmer que la plupart des frayères, naturelles ou aménagées, étaient en bon état et exemptes de sédimentation. Toutefois, en raison de la présence d'arbres récemment tombés dans le plan d'eau, deux des frayères aménagées n'ont pas été retrouvées.

Pêche expérimentale

Taille, masse et âge moyens

Au total, les 10 filets expérimentaux ont capturé 37 touladis³. L'âge des touladis capturés en 2018 variait de 3 à 21 ans, leur longueur se situait entre 206 et 684 mm, et leur masse se situait entre 62 et 3 734 g. Les valeurs moyennes de ces indicateurs sont présentées dans le tableau 2. Les touladis capturés en 2018 avaient une longueur et une masse moyennes statistiquement plus élevées que celles des touladis capturés lors des inventaires précédents. L'âge moyen a été à la hausse de 1993 à 2003, puis il a diminué en 2008. Sur le plan statistique, l'âge moyen était toutefois similaire au cours des années.

3. Les résultats doivent être interprétés en considérant que le nombre de touladis capturés est faible, ce qui diminue leur fiabilité. Pour établir un diagnostic précis sur l'état d'une population, il est normalement recommandé de capturer 150 touladis (Service de la faune aquatique, 2011).

Tableau 2. Taille, masse et âge moyens des touladis au lac du Missionnaire, de 1988 à 2018, les valeurs entre parenthèses indiquant l'erreur type

	1988	1993	1998	2003	2008	2018
Nombre de captures	24	53	49	42	42	37
Longueur moyenne (mm)	407 (16)	347 (16)	396 (12)	426 (14)	400 (13)	501 (21)
Masse moyenne (g)	980 (230)	495 (96)	578 (59)	796 (148)	598 (63)	1 476 (156)
Âge moyen	7,7 (1,1)	6,1 (0,6)	9,1 (0,4)	13,1 (0,4)	8,7 (0,7)	8,4 (0,8)

Abondance et biomasse

La figure 2 présente les valeurs d'abondance et de biomasse de touladis obtenues lors des pêches expérimentales au cours des années allant de 1988 à 2018. Le graphique indique en pourcentage la proportion de poissons sauvages présents dans l'échantillon. L'abondance de touladis mesurée en 2018 est l'une des plus faibles abondances observées depuis le début des suivis en 1988, tandis que la biomasse est la plus élevée des biomasses observées durant cette même période. En raison de la variabilité élevée des données, aucune différence statistiquement significative en matière d'abondance ou de biomasse n'a été observée.

Les résultats doivent être interprétés en considérant la présence de poissonsensemencés dans les échantillons à partir de 1993. Le dernier ensemencement remonte à 2007. La proportion de poissons sauvages dans la population est plus élevée en 2018 par rapport aux résultats des années précédentes, à l'exception de l'année 1988 où l'ensemble des poissons était sauvage. Ainsi, bien que l'abondance de touladis soit plus faible en 2018, l'abondance de poissons sauvages est, pour sa part, plus élevée.

Malgré les changements mineurs observés en matière d'abondance, au fil des années, les pêcheurs sont nombreux à rapporter une baisse du succès de pêche au lac du Missionnaire. Les observations des pêcheurs, dont certaines ont été compilées au cours des années, semblent coïncider avec l'arrêt des ensemencements. Les enquêtes de pêche sportive menées en 1993 et en 2000 avaient également montré une diminution de plus de la moitié du succès de pêche pendant cette période, alors que les résultats des pêches expérimentales avaient montré une réduction d'abondance d'environ 20 % seulement (Houde, 2002).

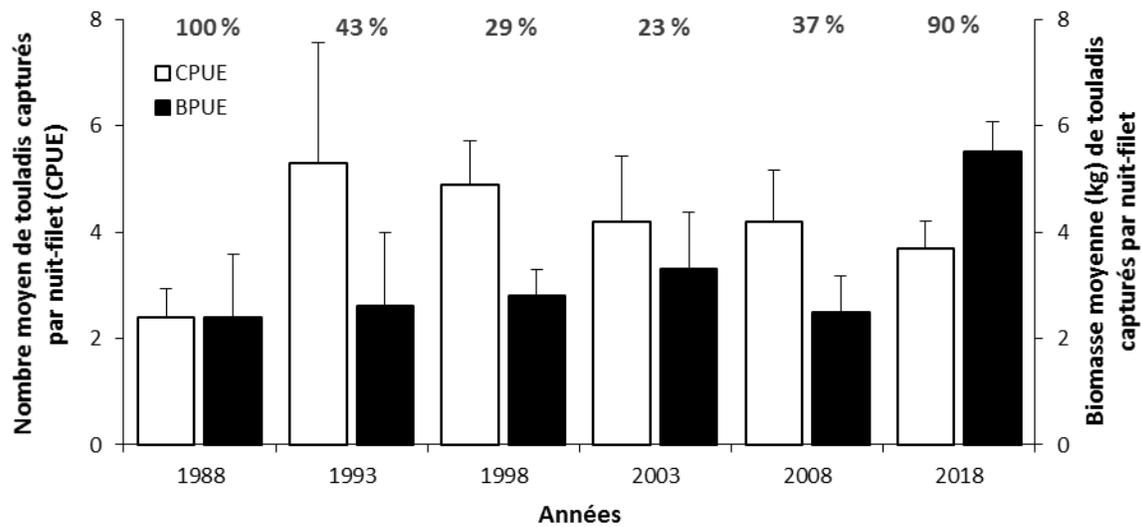


Figure 2. Nombre moyen (CPUE) et biomasse moyenne (BPUE) de touladis par nuit-filet au lac du Missionnaire, de 1988 à 2018, les barres d'erreur représentant l'erreur type et les valeurs entre parenthèses indiquant la proportion de poissons sauvages

De façon générale, l'abondance observée est supérieure à celle mesurée dans les autres lacs de la région. À titre comparatif, le tableau 3 à la page suivante compare l'abondance et la biomasse de touladis au lac du Missionnaire avec d'autres lacs contenant des populations de touladis ichthyophages sur le territoire libre de la Mauricie. Toutefois, la plupart des populations sont considérées comme étant dégradées ou dans un état de surexploitation avancée.

Tableau 3. Comparaison de l'abondance (CPUE) et de la biomasse (BPUE) moyennes de touladis dans le lac du Missionnaire par rapport à d'autres lacs avec des populations ichtyophages dans la région de la Mauricie

Lacs	Année	CPUE	BPUE
Ménicanane	2009	0,6	3,0
Mondonac	2012	1,3	1,5
Chaumonot	2017	1,4	3,9
Dix Milles	2015	1,6	4,4
Manouane	2017	1,8	2,7
Peter	2009	2,3	5,3
Aux Sables	2014	2,6	1,2
Missionnaire	2018	3,7	5,5
Aux Goélands	2003	5,8	4,8

Croissance et condition

La croissance du touladi au lac du Missionnaire est typique d'une population ichtyophage. Les touladis des populations ichtyophages peuvent atteindre une grande taille en raison de l'abondance de proies dans leur habitat (figure 3). La longueur à l'infini de la population, qui peut être interprétée comme la longueur que le poisson atteindrait si sa croissance se poursuivait de façon infinie dans le temps, est estimée à 711 mm pour l'ensemble des années échantillonnées. Selon la courbe de croissance de von Bertalanffy, calculée pour ces mêmes années, les poissons atteignent la taille de 450 mm à 9,4 années et la taille de 550 mm à 13,9 années (figure 3). La croissance peut toutefois varier d'un spécimen à l'autre. Cette lente croissance, couplée à la maturité sexuelle tardive, fait en sorte que le touladi est vulnérable à la surexploitation par la pêche sportive.

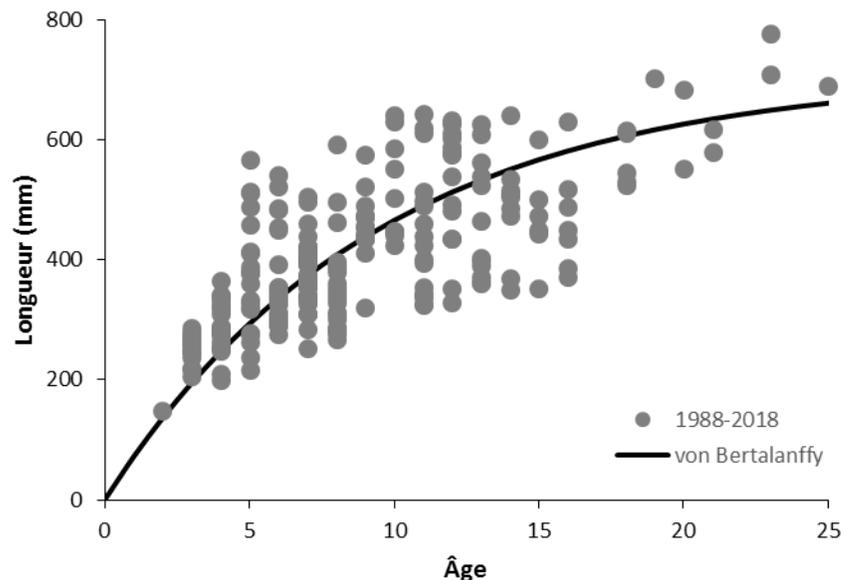


Figure 3. Courbe de croissance du modèle de von Bertalanffy et relation entre la longueur (en mm) et l'âge des touladis au lac du Missionnaire, de 1988 à 2018

La croissance des touladis du lac du Missionnaire a diminué au cours des années allant de 1988 à 2003 (Houde, 2005) et, par la suite, elle a augmenté à partir de 2008. D'ailleurs, les résultats obtenus en 2018 montrent une longueur moyenne selon l'âge plus élevée que celle des précédents échantillonnages. Calculée en utilisant le coefficient de Fulton, la condition des touladis était statistiquement plus élevée en 2018 comparativement aux précédents échantillonnages. Des résultats similaires ont été obtenus en comparant l'indice de condition par stade de maturité sexuelle (poissons matures ou non). L'augmentation de la croissance et de la condition des touladis est cohérente par rapport à la diminution de l'abondance observée. Ainsi, elle pourrait être le résultat d'une réduction de la compétition intraspécifique.

Structure de la population

La structure de la population a changé depuis le début des échantillonnages (figure 4). Les résultats montrent un vieillissement de la population au cours des années allant de 1988 à 2008. Ce vieillissement est suivi par une hausse de l'abondance de jeunes touladis issus de la reproduction naturelle en 2018. Ces résultats indiquent une augmentation du recrutement naturel du touladi au lac du Missionnaire, possiblement favorisée par l'aménagement des

frayères en 2008. Les répercussions des ensemencements sont visibles de 1993 à 2008, principalement. On observe que les poissons ensemencés ont augmenté l'abondance de certaines classes d'âge (par exemple, les touladis âgés de 7 ans en 2008).

D'un échantillonnage à l'autre, les distributions de fréquence de la longueur sont plus uniformes que les distributions des fréquences d'âge (figure 4). Cette différence s'explique, en partie, par les changements survenus dans la croissance des touladis entre les échantillonnages. Ainsi, pour un même âge donné, la longueur des touladis diffère d'un échantillonnage à l'autre.

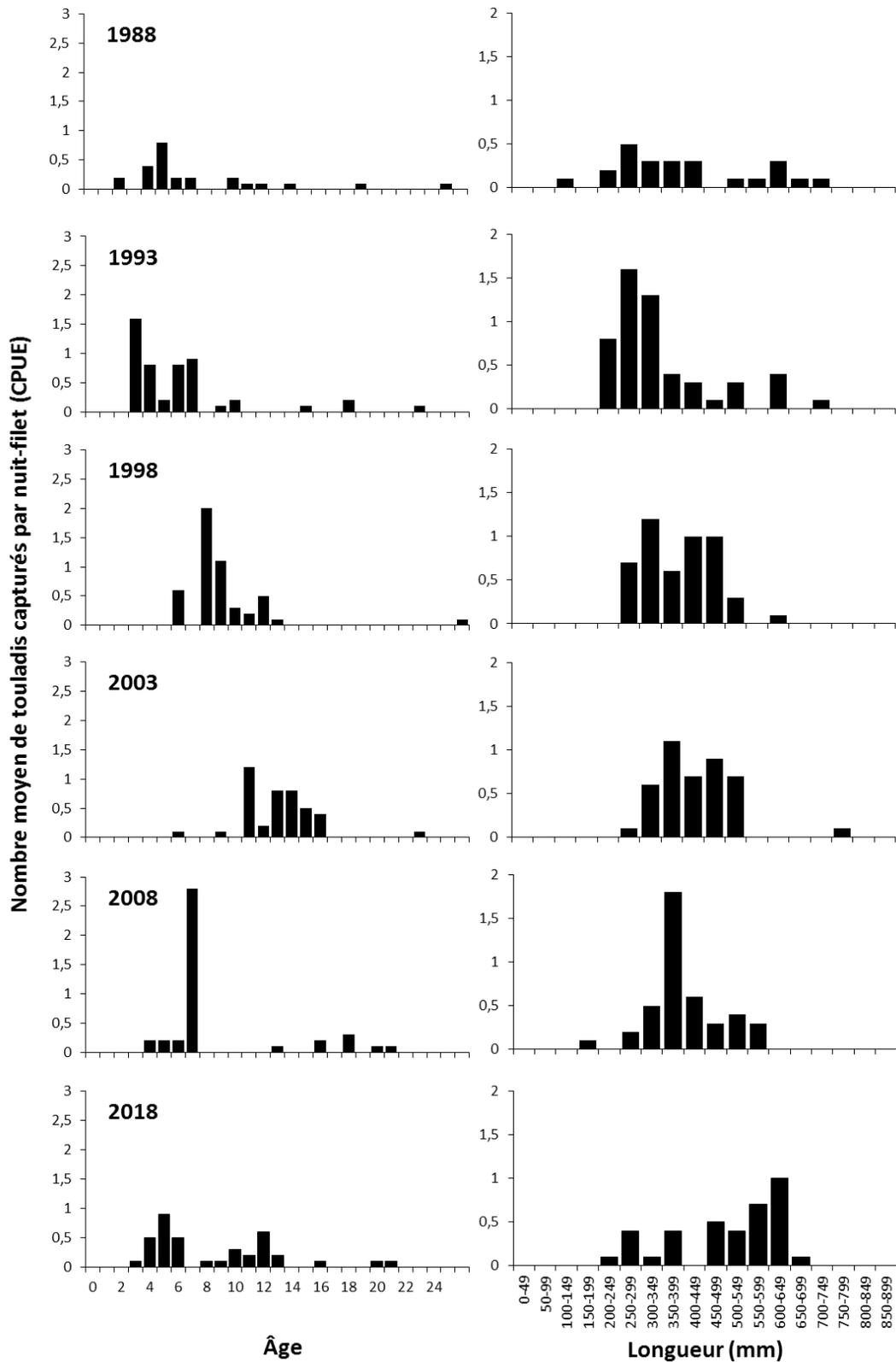


Figure 4. Distributions des fréquences d'âge et de longueur des touladis sauvages et ensemencés au lac du Missionnaire de 1988 à 2018, exprimées en nombre de captures par nuit-filet (CPUE)

Maturité sexuelle

Parmi les 37 touladis capturés en 2018, 20 avaient atteint la maturité sexuelle, soit 11 mâles et 9 femelles. L'âge de ces poissons variait de 5 à 21 ans et ces derniers mesuraient entre 485 et 684 mm. Tous sexes confondus, la longueur et l'âge à la maturité sexuelle, soit la longueur et l'âge auxquels 50 % des individus sont sexuellement matures, étaient de 527 mm et de 6,1 ans. En ce qui concerne les poissons mâles, la longueur à la maturité sexuelle était de 494 mm et l'âge à la maturité sexuelle était de 5,6 ans. Pour ce qui est des poissons femelles, ces valeurs étaient, respectivement, de 531 mm et de 7 ans. En raison de la taille élevée des touladis du lac du Missionnaire à la maturité sexuelle, la taille minimum de 45 cm se révèle insuffisante pour protéger les touladis jusqu'à leur première reproduction. Cette taille est plus adaptée pour les populations planctonophages, dans lesquelles les touladis atteignent la maturité sexuelle à une plus petite taille. Une taille minimale de 55 cm, mieux adaptée pour les populations ichtyophages comme au lac du Missionnaire, serait une modalité de gestion plus efficace.

Autres espèces

En plus des touladis, les 10 filets expérimentaux utilisés pour l'inventaire ont capturé 99 grands corégones ou ciscos de lac (*coregoninae*), 6 perchaudes et 1 meunier noir. Le tableau 4 ci-dessous présente le nombre moyen de captures par espèce par nuit-filet en comparaison avec les résultats des précédentes pêches expérimentales. Ces résultats doivent être interprétés en considérant que les engins de pêche utilisés et leur emplacement visaient spécifiquement le touladi. Par conséquent, il faut comprendre que l'abondance des autres espèces est possiblement sous-estimée.

Tableau 4. Captures moyennes des principales espèces par nuit-filet (CPUE) au lac du Missionnaire, de 1988 à 2018, lors des pêches expérimentales normalisées

Espèce	1988	1993	1998	2003	2008	2018
Éperlan arc-en-ciel	0,6	-	-	-	0,6	-
<i>Coregoninae</i>	3,9	5,3	4,1	3,6	3,2	9,8
Meunier noir	0,5	0,2	0,2	0,9	-	0,1
Perchaude	0,1	-	-	-	0,2	0,6
Touladi	2,4	5,3	4,9	4,2	4,2	3,7

Dans l'habitat échantillonné, les espèces les plus abondantes sont le grand corégone et le cisco de lac. L'analyse des contenus stomacaux a d'ailleurs montré que ces poissons représentaient une proie importante pour le touladi. Environ 75 % des estomacs contenaient des poissons, la

plupart des poissons identifiés faisaient partie de la famille des *coregoninae*, souvent présents en grand nombre. La présence du cisco de lac a été confirmée, pour la première fois, en 2018. Parmi les autres espèces répertoriées dans le lac du Missionnaire, on trouve la lotte, le méné à nageoires rouges, le méné à tache noire, le méné jaune, le mullet à cornes, le naseux des rapides, l'omisco et la outouche. Des mentions historiques de barbotte brune (1970), de grand brochet (1970) et de ouananiche (2008) ont également été rapportées.

En 2018, des captures d'achigan à petite bouche et de crapet de roche, photos à l'appui, ont été rapportées au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). Ces deux espèces proviendraient d'une introduction illégale dans des plans d'eau situés en amont du lac du Missionnaire. L'introduction de ces deux nouvelles espèces dans le lac du Missionnaire pourrait modifier la structure du réseau trophique et entraîner des répercussions sur la population de touladis. L'achigan à petite bouche et le crapet de roche sont reconnus comme des prédateurs efficaces qui peuvent diminuer l'abondance des petits poissons de la zone littorale, notamment la perchaude (Chapleau et collab., 1997; Kerr et Grant, 2000; Whittier et Kincaid, 1999; MacRae et Jackson, 2001). Cette diminution des proies en milieu littoral peut entraîner un changement du type d'alimentation du touladi, celui-ci passant alors d'une alimentation ichtyophage à une alimentation planctonophage (Vander Zanden et collab., 2004). Néanmoins, les conséquences de l'introduction de ces espèces seraient moindres dans les plans d'eau où des espèces fourragères sont présentes dans l'habitat du touladi (Morbey et collab., 2007). Dans le cas du lac du Missionnaire, l'abondance de *coregoninae* dans l'habitat du touladi et leur dominance dans les contenus stomacaux montrent qu'en période estivale, le touladi s'alimente, principalement, en milieu pélagique. Ainsi, les répercussions d'une réduction de l'abondance de petits poissons en milieu littoral, engendrée par l'introduction de ces deux espèces, pourraient être moindres. Néanmoins, les conséquences de ces introductions devront être documentées à plus long terme.

Points de références biologiques

Indicateur de l'état d'une population

À partir de points de référence appliqués au touladi particulièrement (Arvisais et collab., 2012), il est possible d'établir un diagnostic sur l'état de la population en combinant l'abondance (3,7 touladis par nuit-filet) et la longueur à l'infini (711 mm). La population est considérée comme en équilibre lorsque la valeur de l'abondance observée se situe au-dessus du seuil de

transition, correspondant à l'abondance au RMS⁴ (figure 5). Une valeur d'abondance supérieure à ce seuil révèle que la population est en « équilibre », tandis que des valeurs inférieures suggèrent que la population est en situation de « surexploitation ». Pour la population du lac du Missionnaire, l'abondance au RMS est estimée à environ 3,8 touladis par nuit-filet, soit une valeur similaire à celle mesurée en 2018. La population est donc considérée comme étant en situation de « transition », soit entre un état d'équilibre et un état de surexploitation.

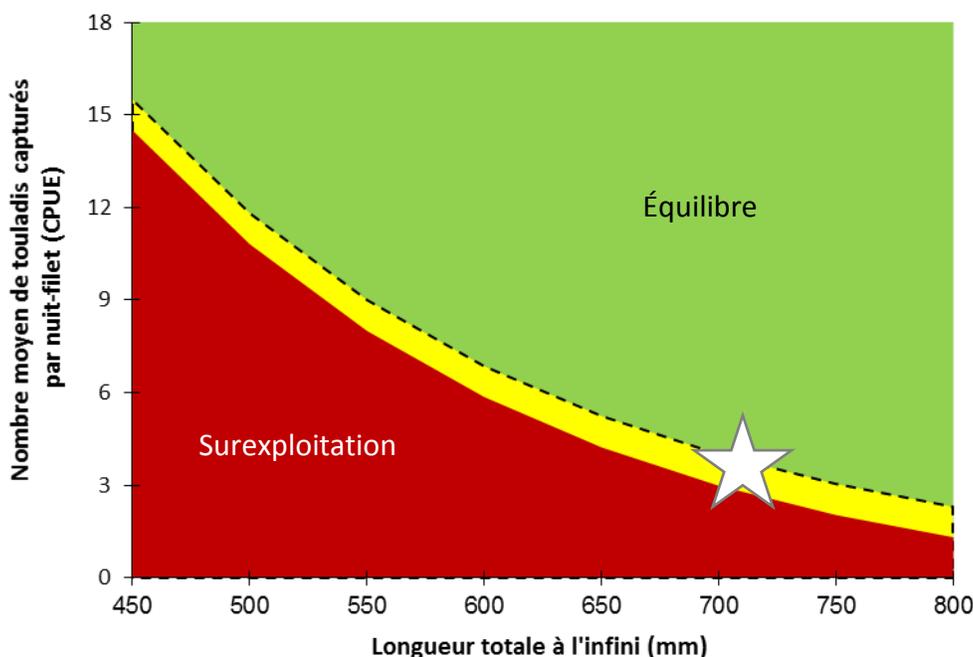


Figure 5. Diagnostic de l'état de la population de touladis du lac du Missionnaire en 2018, à partir du nombre moyen de touladis par filet et selon la longueur à l'infini

Indicateurs complémentaires

La biomasse moyenne de touladis capturée par filet est un indice complémentaire permettant de déterminer l'état de santé d'une population. La BPUE d'une population au RMS est estimée à environ 5,1 kg par nuit-filet (Arvisais et collab., 2012). En dessous de cette valeur, la population montre des signes de surexploitation. La biomasse de touladis mesurée en 2018 au lac du Missionnaire (5,5 kg par nuit-filet) est légèrement au-dessus de ce seuil.

4. Le RMS correspond au « rendement moyen le plus élevé pouvant être maintenu à même un stock dans les conditions environnementales existantes » (Ricker, 1980). Le RMS est considéré comme une valeur qui ne doit pas être dépassée pour assurer une saine gestion des stocks.

L'abondance et la taille de femelles reproductrices sont de bons indicateurs de l'état de la population et de son potentiel reproducteur. La capacité d'une population à se renouveler est assurée, en partie, par les femelles matures. Les plus grosses femelles ont une meilleure fécondité, leurs œufs sont plus gros et le taux d'éclosion est plus élevé (Scott et Crossman, 1974). La biomasse de femelles matures observée en 2018 est la plus élevée depuis le début des suivis. Selon les points de référence biologiques établis par Arvisais et collab. (2012), une population au RMS devrait, normalement, avoir une biomasse de femelles matures d'au moins 1,6 kg par nuit-filet (figure 6). La biomasse de femelles matures observée en 2018 au lac du Missionnaire est bien au-dessus de ce seuil, soit 2,4 kg par nuit-filet. La biomasse élevée de femelles matures est cohérente au regard de la biomasse totale de touladis. Ces résultats s'expliquent, notamment, par la taille moyenne plus élevée des touladis en 2018 par rapport aux échantillonnages précédents, de même que par l'augmentation de la croissance des touladis.

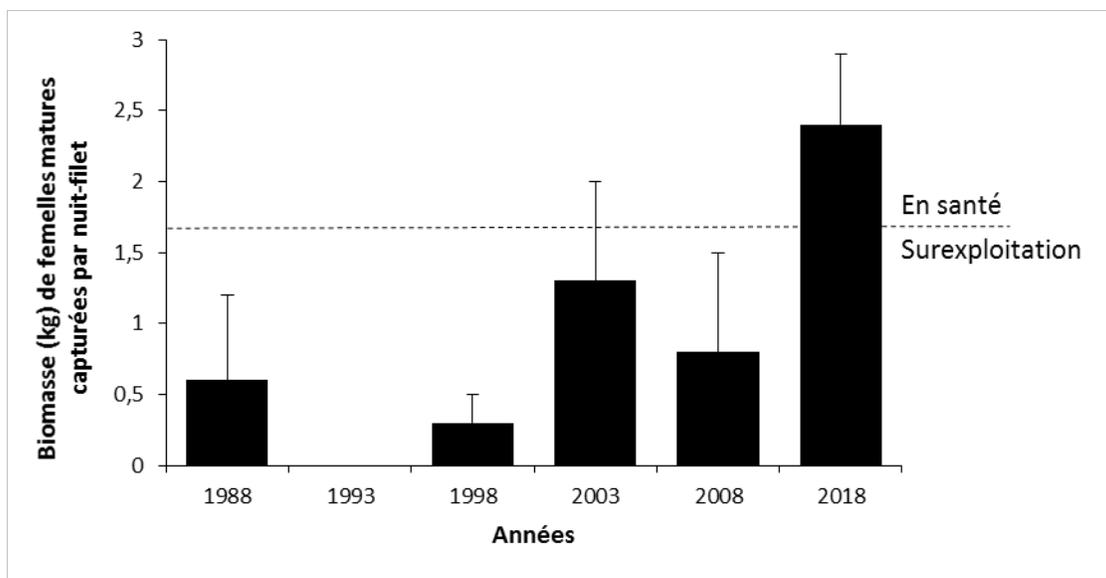


Figure 6. Biomasse moyenne de femelles matures par nuit-filet au lac du Missionnaire, de 1988 à 2018, les barres d'erreur représentant l'erreur type

Ensemencement

Les ensemencements sont un outil de gestion utilisé pour assurer la conservation et la mise en valeur des populations de poissons. Leur principal but est de rehausser l'abondance d'une population en déclin ou de soutenir et promouvoir une pêcherie. Toutefois, le recours aux

ensemencements n'est pas sans provoquer des répercussions sur les populations (Kerr, 2006). Ils peuvent entraîner plusieurs conséquences négatives telles qu'une perte de l'intégrité génétique (Marie et collab., 2010), un changement dans la structure des populations (Naish et collab., 2007), une réduction du potentiel naturel de reproduction engendrée par l'hybridation des poissons sauvages et des poissons ensemencés (Allendorf et collab., 2001), une hausse de la prédation et de la compétition intraspécifique de même qu'une hausse de la pression de pêche (Evans et Willox, 1991).

Les ensemencements qui ont été faits au lac du Missionnaire avaient pour objectif de soutenir la population indigène et la forte pression de pêche. Ils ont contribué à augmenter, temporairement, l'abondance totale de la population au cours des années allant de 1993 à 2008. Par contre, cette hausse s'est faite au détriment des individus issus d'une reproduction naturelle. Cette augmentation de l'abondance a engendré une diminution de la croissance et, possiblement, du recrutement naturel du touladi, en raison d'une hausse de la compétition intraspécifique et de la prédation. L'augmentation de la croissance, de l'indice de condition des touladis et du recrutement, observée à la suite de l'arrêt des ensemencements, tend à confirmer ces hypothèses. Les ensemencements ont également modifié la structure génétique de la population de touladis de sorte que la récupération de la génétique originale de la population est maintenant compromise.

La quantité de touladis ensemencée dans le lac du Missionnaire était supérieure à la densité recommandée pour les ensemencements de mise en valeur selon l'*Outil d'aide à l'ensemencement des plans d'eau* (MDDEFP, 2013). Le nombre de touladis ensemencés dans une seule année a varié entre 3 933 et 12 110 spécimens. Les valeurs cibles recommandent plutôt l'ensemencement bisannuel de 890 touladis âgés de 1+ an. Les répercussions négatives observées peuvent donc être reliées à un trop grand nombre de poissons ensemencés. Des ensemencements importants, au-delà de la capacité maximale de support du milieu, peuvent déstabiliser l'équilibre de la population. Ils peuvent entraîner une hausse de la compétition entre les touladis juvéniles sauvages et ceux ensemencés, de même qu'une augmentation de la prédation des touladis adultes ensemencés sur les touladis juvéniles sauvages, sans augmenter, de façon significative, le succès de pêche (Powell et Carl, 2004).

Des ensemencements de touladis au lac du Missionnaire, dans le respect de la densité prévue par l'*Outil d'aide à l'ensemencement des plans d'eau* (MDDEFP, 2013), pourraient contribuer à

augmenter, temporairement, l'abondance de touladis. La diminution du nombre d'individus ensemencés devrait réduire les répercussions négatives associées aux ensemencements et permettre d'assurer une meilleure qualité de pêche au lac du Missionnaire. Par conséquent, il est recommandé de reprendre les ensemencements de touladis au lac du Missionnaire.

BILAN ET CONCLUSION

Bien que l'habitat y soit adéquat, le touladi n'a jamais été très abondant au lac du Missionnaire depuis le début des suivis assurés par le MFFP, il y a trente ans. Les résultats de la pêche expérimentale de 2018 montrent que l'abondance observée est la plus faible depuis 1993. Toutefois, ces résultats sont influencés par les ensemencements faits au cours des années allant de 1987 à 2007, lesquels ont augmenté temporairement l'abondance de touladis. À l'opposé, la taille moyenne des touladis et la biomasse totale observée en 2018 sont les plus élevées depuis le début des suivis, en raison, notamment, de la croissance plus rapide des poissons et de leur meilleure condition par rapport aux résultats obtenus dans les années précédentes. Les indicateurs d'abondance, de biomasse totale et de biomasse de femelles matures se situent au-dessus ou à la limite des valeurs seuils théoriques d'une population au RMS.

La proportion de jeunes touladis au lac du Missionnaire a diminué dans les années s'échelonnant de 1988 à 2008, puis elle a remonté en 2018. L'augmentation du recrutement de jeunes touladis, possiblement liée à l'aménagement des frayères et à l'arrêt des ensemencements massifs, laisse présager une amélioration de l'abondance à plus long terme.

Finalement, considérant l'état de la population et la forte pression de pêche au lac du Missionnaire, il est recommandé de reprendre les ensemencements de touladis, en respectant les densités prévues dans l'outil d'aide aux ensemencements. Cette mesure devrait permettre d'augmenter, temporairement, la qualité de pêche et l'abondance des touladis. De plus, la taille minimale réglementaire de 45 cm se révèle insuffisante pour protéger les jeunes touladis jusqu'à leur première reproduction. Ainsi, il est recommandé d'augmenter à 55 cm la taille minimale. Cette mesure devrait permettre de réduire la mortalité par la pêche, de préserver ou d'augmenter l'abondance actuelle de reproducteurs en permettant aux touladis de se reproduire au moins une fois avant d'être prélevés par la pêche sportive.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLENDORF, F.W., R.F. LEARY, P. SPRUELL et J.K. WENDURG (2012). « The problems with hybrids: setting conservation guidelines Park », dans *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 16, n° 11, p. 613-622.
- ARVISAIS, M., M. LEGAULT, H. FOURNIER et D. NADEAU (2012). *Établissement de points de références biologiques pour diagnostiquer l'état de populations du touladi au Québec*, Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de la faune aquatique, 17 p.
- ARVISAIS, M., H. FOURNIER, D. NADEAU, M. LEGAULT, I. THIBAUT et É. VALIQUETTE (2017). *Plan de gestion du touladi au Québec 2014-2020*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de la faune aquatique, 63 p.
- BEGGS, G. L., et J. M. GUNN (1986). « Response of lake trout (*Salvelinus namaycush*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) to surface water acidification in Ontario », dans *Water Air and Soil Pollution*, vol. 30, n°s 3-4, p. 711-717.
- CHAPLEAU, F., S. FINDLAY et E. SZENASY (1997). « Impact of piscivorous fish introductions on fish species richness of small lakes in Gatineau Park », Québec, *Écoscience*, vol. 4, n° 3, p. 259-268.
- CHEN, Y., et J. E. PALOHEIMO (1994). « Estimating fish length and age at 50% maturity using a logistic type model », dans *Aquatic Sciences – Research Across Boundaries*, vol. 56, n° 3, p. 206-219.
- DESCHÊNES, J., M. ARVISAIS, I. THIBAUT et H. FOURNIER (2017). *Création d'un indicateur de la qualité de l'habitat du touladi au Québec*, Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, Direction de l'expertise sur la faune aquatique, 25 p.

- EVANS, D. O. (2007). « Effects of hypoxia on scope-for-activity and power capacity of lake trout (*Salvelinus namaycush*) », dans *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 64, p. 345-361.
- EVANS, D. O., et C. C. WILLOX (1991). « Loss of exploited, indigenous populations of lake trout, *Salvelinus namaycush*, by stocking of non-native stocks », dans *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 48 (suppl. 1), p. 134-147.
- EVANS, D. O., H. H. NICHOLLS, Y. C. ALLEN et M. J. MCMURTRY (1996). « Historical land use, phosphorus loading, and loss of fish habitat in lake Simcoe, Canada », dans *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 53 (suppl. 1), p. 194-218.
- GUNN, J. M. (1989). « Survival of lake charr (*Salvelinus namaycush*) embryos under pulse exposure to acidic runoff water », dans *Aquatic toxicology and water quality management*, New York, Édition J. A. Nriagu, Wiley & Sons, p. 23-45.
- HOUDE, L. (2002). *Évolution de l'activité de pêche sportive au touladi sur trois lacs de la Mauricie, par recensements et enquêtes*, société de la faune et des parcs du Québec, Direction régionale Mauricie-Bois-Francs, 35 p.
- HOUDE, L. (2005). *Situation du touladi au lac du Missionnaire après ensemencements*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie, 30 p.
- HOUDE, L., et J. BENOÎT (1994). *Enquête sur la pêche au touladi dans trois lacs de la Mauricie. Résultats et validation de la méthode*, ministère de l'Environnement et de la Faune, 22 p.
- JANOSCIK, T., et N. LESTER (2003). *Use of spring littoral index netting (SLIN) to assess lake trout abundance*, Ontario Ministry of Natural Resources, Science and Information Branch, Southcentral Sciences Section, p. 15.

KERR, S. J. (2006). *An historical review of fish culture, stocking and fish transfers in Ontario, 1865-2004*. Fish and Wildlife Branch, Peterborough (Ontario), Ontario Ministry of Natural Resources, 154 p.

KERR, S. J., et R. E. GRANT (2000). *Ecological impacts of fish introductions: evaluating the risk*, Fish and Wildlife Branch, Peterborough (Ontario), Ontario Ministry of Natural Resources, 473 p.

LEGAULT, M., H. FOURNIER, D. NADEAU et J. BENOÎT (2001). *Bilan de la gamme de taille protégée pour le touladi, 1993-1997; État de situation pour le Québec*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Direction de l'aménagement de la faune, 76 p.

MACRAE, P. S. D., et D. A. JACKSON (2001). « The influence of smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) predation and habitat complexity on the structure of littoral zone fish assemblages », dans *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 58, p. 342-351.

MARIE, A. D., L. BERNATCHEZ et D. GARANT (2010). « Loss of genetic integrity correlates with stocking intensity in brook charr (*Salvelinus fontinalis*) », dans *Molecular Ecology*, vol. 19, p. 2025- 2037.

MDDEFP (MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS), (2013). *Outil d'aide à l'ensemencement des plans d'eau – Touladi (Salvelinus namaycush)*, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de la faune aquatique, 12 p.

MLCP (MINISTÈRE DU LOISIR, DE LA CHASSE ET DE LA PÊCHE) (1989). *Plan tactique. Le touladi, une espèce en difficulté*, 40 p.

MORBEY, Y. E., K. VASCOTTE et B. J. SHUTER (2007). « Dynamics of piscivory by lake trout following a smallmouth bass invasion: A historical reconstruction », dans *Transactions of the American Fisheries Society*, vol. 136, p. 477-483.

- NAISH, K. A, J. E. TAYLOR, P. S. LEVIN, T. P. QUINN, J. R. WINTON, D. HUPPERT et R. HILBORN (2007). « An evaluation of the effects of conservation and fishery enhancement hatcheries on wild populations of salmon », dans *Advances in Marine Biology*, vol. 53, n^{os} 61-194.
- POWELL, M. J., et L. M. CARL (2004). « Lake trout stocking in small lakes: Factors affecting success », chapitre 12 dans J. M. GUNN, R. J. STEEDMAN et R. A. RYDER, *Boreal watersheds: Lake trout ecosystems in a changing environment*, Boca Raton (Floride), 501 p.
- RICKER, W. E. (1980). « Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons », dans *Bulletin – Fisheries Research Board of Canada*, vol. 191F, 409 p.
- RYDING, S.-O., et W. RAST (1994). *Le contrôle de l'eutrophisation des lacs et des réservoirs*, Paris, Masson, 308 p.
- SCOTT, W. B., et E. J. CROSSMAN (1974). *Poissons d'eau douce du Canada*, Ottawa, ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer, Bulletin 184, 1026 p.
- SCROSATI, J., et L. HOUDE (2002). *Évaluation du niveau d'eau en fonction des sites de fraie du touladi au lac du Missionnaire Nord*, Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie, Société de la faune et des parcs du Québec, 34 p.
- SERVICE DE LA FAUNE AQUATIQUE (2011). *Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologiques en eaux intérieures*, Tome 1, *Acquisition de données*, Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et de Parcs, 137 p.
- VANDER ZANDEN, J. M., K. A. WILSON, J. M. CASSELMAN and N. D. YAN (2004). « Species introductions and their impacts in North American Shield lakes », dans J. M. Gunn, R. J. STEEDMAN and R. A. RYDER édés, *Boreal shield watersheds: lake trout ecosystems in a changing environment*, Boca Raton (USA), CRC Press, 501 p.
- VON BERTALANFFY, L. V. (1938). « A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II.) », dans *Human Biology*, vol. 10, p. 181.

WHITTIER, T. R., et T. M. KINCAID (1999). *Introduced Fish in Northeastern USA Lakes: Regional Extent, Dominance, and Effect on Native Species Richness*, Transactions of the American Fisheries Society, vol. 128, vol. 5, p. 769-783.

